BIBLIOTHECAE
ELECTORALIS
MONACENSIS.
Chriſtian. Wink. del.
J. Mich. Söckler. ſc. 1779.

Bibl. 2714.

4° Math. P. 152

Matheſis. Geometria applicata 441.

R.

Abhandlung
von der
Geodäſie
oder dem
praktiſchen Feldmeſſen,
darinnen
verſchiedene neue Inſtrumente beſchrieben, oder neue Vortheile vorgetragen werden, wodurch die Arbeit entweder erleichtert, oder ſicherer und genauer wird.

Von
Johann Evangeliſt Helfenzrieder
der Gottesgelehrtheit Doktorn, Sr. Churfürſtl. Durchleucht in Baiern wirklichem Rathe und öffentlichem Lehrer der Mathematik auf der hohen Schule zu Ingolſtadt, der churfürſtlichen Akademie der Wiſſenſchaften ordentlichem Mitgliede.

Ingolſtadt und Augsburg,
In den Crätziſchen Buchhandlungen. 1776.

Nro 90.

Abhandlung der Geodäſie ꝛc.

Imprimatur.

Regiſtr. Fol. 39.

Sign. München in dem churfürſtl. hochlöbl. Büchercenſurkollegium den 18. März 1774.

Wilhelm Wodiczka, Sekr.

Bayerische Staatsbibliothek München

Dem

Durchleuchtigſten Fürſten und Herrn

HERRN

Maximilian Joſeph

in Ober- und Nieder-Baiern

auch

der Obern Pfalz Herzogen, Pfalzgrafen bey Rhein, des Heil. Röm. Reichs Erztruchſeſſen, und Churfürſten, Landgrafen zu Leuchtenberg ꝛc. ꝛc.

Meinem allergnädigſten Fürſten

und Herrn.

Durchleuchtigſter Churfürſt!

Gnädigſter Herr Herr!

Ich würde mich kaum unterſtehen, dieſes mein Buch zu den Füßen Eurer Churfürſtl. Durchleucht, unſers gnädigſten Landes-Vaters, in tiefeſter Unterthänigkeit zu legen, wenn nicht Höchſtderoſelben gnädigſter Befehl ſelbes veranlaſſet hätte. Es

geruheten Eure Churfürſtliche Durchleucht in dem neulich vergangenen Jubeljahre hieſiger Akademie, das wir als das dreyhunderte von ihrer Stiftung feyerlich begiengen, gnädigſt zu verordnen, daß jede Fakultät, ſolche Feyerlichkeit herrlicher zu machen, mit gelehrten Schriften ſich hervorthäte. Ich hatte kaum dieſen gnädigſten Befehl vernommen, ſo rüſtete ich mich, obwohl ich von einer vorgehenden Krankheit kaum recht geneſen war, alſogleich ſolchem gehorſamſt nachzukommen, und weil ich wohl wußte, wie wichtig die Geodätiſchen Unterrichte wären, und auch einige neue Erfindungen, und Verbeſſerungen in dieſer Materie in Bereitſchaft hatte, wagte ich

mich

mich hurtig daran. Allein das Werk wuchs unter den Händen, und andere Hinderniſſe hielten mich auf, daß es in ſelbem Jahre nicht erſcheinen konnte. Unterdeſſen erhielt ich noch in ſelbem Jahre aus eben dieſer Materie bey einer Jablonowiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Leipzig den Preis. Da nun meine wenige Erfindungen, die in dieſem Buche vorkommen, ſchon bey auswärtigen Gelehrten den Beyfall erhalten, warum ſollte ich es nicht wagen, ſelbe ſelbſt unter dem höchſten Schutze meines gnädigſten Landes-Fürſten erſcheinen zu laſſen? Der brennende Eifer **Eurer Churfürſtlichen Durchleucht** für alle Arten der Wiſſenſchaften iſt ohne

das

das bekannt genug, daß ich nicht zweifeln darf, es werden Höchſtdieſelben meine Bemühung genehm halten, und als ein ſonderbarer Gönner, und Vermehrer der nützlichen Wiſſenſchaften mit gnädigen Augen anſehen: für welche höchſte Gnade in tiefeſter Ehrfurcht ich Zeit meines Lebens verharre

Eurer Churfürſtlichen Durchleucht

unterthänigſt gehorſamſter
Johann Helfenzrieder.

Vorrede.

Es iſt die Geodäſie eine dem gemeinen Weſen ſehr nützliche Kunſt: derowegen wäre es wohl zu wünſchen, daß man mehr Leute hätte, die ſie wohl verſtünden, als man wirklich hat. Es wäre auch zu wünſchen, daß ſie immer durch neue Erfindungen vermehret, und vollkommener gemacht würde, bis ſie endlich zum höchſten Grade der Vollkommenheit gelangte, deren ſie fähig iſt; von welchem ſie vielleicht noch weiter entfernet iſt, als wir uns einbilden. Die Genauheit der Ausmeſſungen, die Leichte ſelbe vorzunehmen, nebſt der Gewißheit, daß wir nicht merklich gefehlt haben, alles dieſes gehöret zur Vollkommenheit der Geodäſie. Die Verbeſſerung der Inſtrumente; eine leichtere Art, ſie in gehöriger Güte zu verfertigen, und in geringeren Preis zu bringen; Erfindung ganz neuer, die uns neue Vortheile verſchaffen; bequemere, oder ſichere Art damit umzugehen; neue Weiſen, die Hinterniſſe, die ſich in der Ausübung der Geodäſie äußern, aus dem Wege zu raumen; neue vortheile, die man hin und wieder anbringen kann, das ſind die Mittel, durch welche die Verbeſſerung dieſer Kunſt muß erhalten werden. Dazu aber gehöret mehr Einſicht in die Theorie, und Uebung im

Nachdenken und Ueberlegen, als man insgemein bey puren praktikanten findet: auch mehr Liebe zur Wahrheit und Eifer den allgemeinen Nutzen zu befördern, als jene haben, die alles verachten, was gemein iſt; und ſich für kleine Halbgötter halten, weil ſie uns alle Tage in ihren Gedanken eine neue hypothetiſche Welt erſchaffen, die von der wirklichen himmelweit unterſchieden iſt. Ich bin kein Verächter der tiefſinnigſten Wiſſenſchaften: ich weis, wie viel ſie nutzen: ich weis, daß unſere tiefſinnigſte Algebriſten, auch wenn ſie auf Sand bauen, und auf ganz leere Hypotheſen calculiren, obwohl ſie dadurch unmittelbar die Naturlehre keinswegs verbeſſern, doch nebenbey auf neue Vortheile die ſchwereſten Aufgaben aufzulöſen verfallen, und dadurch die ſchönſte und edelſte Wiſſenſchaft, die uns nicht weniger Nutzen verſchaft, als ſehr ſie die Würde des menſchlichen Verſtandes erhebt, immer mit neuem Zuwachſe vermehren. Es irren diejenigen nicht wenig, die alles, was nicht ſichtbaren, und großen Nutzen bringt, verachten. Alle Wahrheit iſt ſchätzbar: und der Nutzen zeigt ſich oft erſt mit der Zeit. Wenn ein Galiläus mit einem Fernrohre neue Sterne, die das freye Aug nicht ſieht, um den Jupiter herum entdecket, wird man wohl Anfangs ſolche Erfindung für einen Gegenſtand eines müßigen Vorwitzes, aber nicht des gemeinen Beßten halten: unterdeſſen iſt dieſe Erfindung das vortreflichſte Mittel die Geographie, und Schiffahrten in beſſern Stand zu bringen geworden. Man muß die Bemühungen der Gelehrten in den tiefſinnigſten Wiſſenſchaften keineswegs für leere Hirngeſpünſte anſehen: man muß aber auch die niedrigen Künſten und Wiſſenſchaften keineswegs verachten. Die Mathematiker, ſagt ein witziger Fontenelle, müſſen auch zu Zeiten von dem hohen Himmel herabſteigen, um den Bedürftigkeiten der Menſchen auf der Erde zu Hilfe zu kommen. Wird ich dann

dero-

derowegen nicht wohl daran ſeyn, wenn ich mit einem Werke hervorrücke, welches eben nicht eine tiefe Mathematik, wohl aber eine dem gemeinen Weſen ſehr nützliche, und mit der Mathematik verbundene Kunſt abhandelt? Die Unterweiſung der Anfänger in der Mathematik, derer manche auch in der Geodäſie unterrichtet zu werden verlangen, gab mir hin und wieder Gelegenheit, den Sachen mehr nachzudenken, und ich verfiel auf Vortheile, die mich dünkten würdig zu ſeyn, daß ſie bekannt gemacht würden. Ich zweifelte zwar Anfangs, ob es nicht beſſer ſeyn würde, wenn ich nur meine neue Vortheile allein herausgäbe, ohne eine ganze Geodäſie zu ſchreiben; denn ich bin ohne das kein Liebhaber vom Abſchreiben. * Ich könnte mich ia, wo es nöthig wäre, auf anderer Werke berufen: allein es fiel mir auch dabey ein, ich würde zu Beförderung dieſer Kunſt weit beſſer thun, wenn ich ſie ganz abhandelte. Es giebt immer bey der Ausübung kleine Vortheile, die iede inſonderheit von keiner großen Wichtigkeit, doch alle zuſammen nicht zu verachten ſind: wollte ich ſie gar weglaſſen, ſo giengen ſie verlohren: wollte ich ſie anführen, und doch keine Geodäſie ſchreiben, ſo würde mein Buch ein lauteres Flickwerk werden. Es würde dieſe Schrift nur ienen dienen, die die Geodäſie ſchon aus einem anderen Buche gelernet haben; und ich müßte meine Leſer immer zurücke ſchicken: den Anfängern aber würde alſo deſtoweniger damit gedienet ſeyn, weil ſie ſich nicht nur ſtatt eines mehr Bücher anſchaffen, ſondern auch durch Ummwege lernen müßten, was ſie viel kürzer in einem fort lernen können, wenn ſie eine ganze Geodäſie in einem nicht gar großen Buche beyſammen haben. Die Theorie völlig abzuhandeln, wäre mir zwar gar

* Doch iſt wirklich unterdeſſen eine Diſſertation des Auctors von verſchiedenen neuen Vortheilen in der Geodäſie in lateiniſcher Sprache unter den Abhandlungen der Jablonowiſchen Geſellſchaft erſchienen, welche die Ehre hatte den von dieſem Durchleuchtigſten Mecänaten ausgeſetzten Preis von 30 Dukaten zuer halten.

zu weitläufig geworden; dieſe alſo, weil ohne das es nicht aller ihr Thun iſt ſie zu erlernen, die doch mit der Ausübung der Geodäſie nützliche Dienſte thun, glaubte ich weglaſſen zu können. Darum iſt aber meine Meinung nicht, daß alle Praktikanten die Theorie beyſeits ſetzen ſollen. Ein Praktikant der zugleich die Theorie verſteht, weis ſich immer beſſer zu helfen, als ein anderer; und die Praxes, ſo er erlernet hat, weitläufiger, und ſicherer zugebrauchen. Man findet aber Bücher der Menge nach, daraus man die Theorie lernen kann. Doch habe ich einen Auszug der Erklärungen, und Sätze, die aus der Geometrie, und Trigonometrie einem Feldmeſſer zu wiſſen theils nöthig, theils ſehr nutzlich ſind, der Lehre der Ausübung vorausgeſetzet, aber ohne Beweiſe, weil ſolche den puren Praktikanten ohne weitläufigere Abhandlung der ganzen Theorie nicht können beygebracht werden. Ich ſetze doch zum Voraus, daß mein Leſer die gemeine praktiſche Rechenkunſt, die man überall in den Schulen lehrt, verſtehe; was er darüber wiſſen muß, iſt in die Trigonometrie eingetragen. Die Ausmeſſung eines ganzen Landes halte ich noch für ein Werk der Geodäſie, und derowegen wollte ich ſie nicht weglaſſen; weiter aber wollte ich mich auch in die Geographie nicht vertiefen, weil ſolches nicht geſchehen konnte ohne mich tiefer in die Aſtronomie einzulaſſen, als es die Abſicht dieſes Werkes leidet, welches auch dadurch gar zu groß werden würde. Es werden aber auch die, welche die Geodäſie ſchon vorhin verſtehen, in dieſem Werke manche neue Vortheile finden. Ich kann zwar nicht ſagen, ob ich aller derſelben erſter Erfinder ſey. Was mir zu Sinne gekommen iſt, hat auch andern einfallen können. Und vielleicht ſind manche davon auch ſchon in offentlichen Schriften bekannt gemacht worden, die mir nicht zu Hande gekommen ſind. Unterdeſſen wird es für das allgemeine Beßte gleichviel gelten, komme die

Er-

Erfindung her, von wem ſie wolle, wenn ſie nur gut iſt. Das allein kann ich verſichern, daß ich wiſſentlich mir nichts fremdes zueigne, noch die Ehre der erſten Erfindung dem, der mir etwa vorgekommen, zu rauben verlange. Ich begehre nur zu nützen. Dieſes thun auch die ienigen, welche fremde Erfindungen weiter ausbreiten: warum ſoll man dann die ſeinigen aus Furcht, ſie möchten vielleicht nicht völlig neu ſeyn, verſchweigen? die Geodäſie iſt ia wohl werth, daß man ſie allgemeiner, vollkommener, und leichter zumachen ſuche. Nebſt dem, daß ſie in dem Felde ganz unentbehrlich iſt, und ſelbſt die wichtigſten Siege von genauer Känntniß des Landes, darinn man krieget, und gutem Gebrauche der vortheilhaften Lagen abhangen, hat ſie auch im bürgerlichen Leben ihren Nutzen. Eine Menge Ackerſtrittigkeiten wären auf einmal gehoben, wenn bey iedem Gerichte Flurkarten von den dazu gehörigen Orten lägen. Allen Betrügen, und Ackerraubungen wäre dadurch ein Riegel auf ewige Zeiten vorgeſchoben, welcher ſich nicht mehr wegſchieben ließ. Welche Vortheile würde ſie nicht verſchaffen bey Anlegung neuer Straſſen, bey Leitung der Flüſſe, und andren dergleichen Unternehmungen, die eine genaue Känntniß des Landes voraus ſetzen. Daß vornehmſte Mittel aber die Geodäſie weiter auszubreiten dünkt mich die Erfindung ſolcher Inſtrumente zu ſeyn, welche nicht gar koſtbar, und dennoch dienlich ſind. Wenn ſich ieder, der mit der Geodäſie dem gemeinen Beßten dienen will, ſo koſtbare Inſtrumente anſchaffen müßte, als uns die für die Ehre ihrer Arbeit eifrigen Künſtler darbiethen, würde die Zahl der Geodäten ſehr gering werden. Und es ſind auch nicht immer iene Werkzeuge die beßten, welche das ſchönſte Anſehen machen. Man muß vor allen bey einem Inſtrumente auf ſeine weſentliche Vollkommenheit ſehen, die zufällige Schönheit, und Zierde derſelben gehören nur für die Reichen, und für die, welche

mit ſchönen Inſtrumenten mehr zuprangen, als zu arbeiten verlangen. Darum habe ich ſolche, die nicht gar zu theuer kommen, zu erfinden, und genau zu beſchreiben mir laſſen angelegen ſeyn. Unterdeſſen gebe ich auch bisweilen Begriffe koſtbarerer und vollkommenerer, als man zur Ausübung nöthig hat, damit man ſehe, wie weit die Vollkommenheit gehen kann. Hat man gleich ſo vollkommene Werkzeuge in der Geodäſie nicht lediglich nöthig, ſo können ſie doch wenigſt vor andern nützlich ſeyn, und man wird ſich befleißen ihrer Vollkommenheit ſich zu nähern. Ich fordere auch bisweilen in den Ausübungen eine größere Genauheit, als lediglich nothwendig iſt. Es iſt immer gut, daß unſere Geodäten lieber gar zu achtſam als gar zu nachläßig darein gehen: obwohl man auch um die Zeit und Koſten der Ausmeſſung eines Landgutes ohne Noth nicht zuvermehren eine Mittelſtraſſe halten muß, die einen jeden ſeine Beſcheidenheit lehren wird. Gott gebe, daß dieſe meine Schrift die angeführten Vortheile dem gemeinen Beßten zu verſchaffen auch etwas beytrage, ſo wird ich meine dabey gehabte Mühe für belohnet halten.

Innhalt.

Erſter Theil.

Erklärungen und Sätze, die aus der Geometrie und Trigonometrie einem Feldmeſſer bekannt ſeyn ſollen.

Erſtes Kapitel. Die Geometriſchen Erklärungen und Sätze. 1

Zweytes Kapitel. Erklärungen und Sätze aus der Trigonometrie, nebſt einigen Arithmethiſchen, die beym Feldmeſſen theils nöthig, theils ſehr nützlich ſind. 19

Zweyter Theil.

Beſchreibung der gewöhnlichen und einiger neuen Inſtrumente, welche entweders zu Ausmeſſung des Landes, oder das, was man ausgemeſſen hat, in den Riß zu bringen nöthig ſind.

Erſtes Kapitel. Von der Kunſt eine ebene Fläche zuerhalten, wie auch von dem Liniale, und Winkelmaße. 54

Zweytes Kapitel. Von der Reißfeder, und verſchiedenen Arten Zirkel. 70

Drittes Kapitel. Von dem Nonnius, der Geometriſchen Scala, und einem andern Inſtrumente, welches zu Theilung der Linien dienlich iſt. 80

Viertes Kapitel. Von den Dioptern und Alhidaden. 93

Fünftes Kapitel. Von den Setz- und Waſſerwagen, und ihrem Gebrauche. 99

Sechſtes Kapitel. Von dem Meßtiſche. 123

Siebendes Kapitel. Von den Scheiben und Quadranten, womit man die Winkel auf dem Felde in Graden beſtimmet. 131

Achtes Kapitel. Von andern Arten Inſtrumenten, welche gleichfalls Winkel auf dem Felde in Graden zumeſſen dienen. 144

Neuntes Kapitel. Von den Tangentenſtäblein, welche die Winkel aufzutragen dienen, und dem Proportionalzirkel. 158

Zehendes Kapitel. Von den Inſtrumenten, welche gerade Linien auszuſtecken und zu meſſen dienen. 161

Dritter Theil.

Von Ausübung des Feldmeſſens.

Erſtes Kapitel. Von Ausſteckung und Meſſung gerader Linien, auf offnem Felde, da man von einem Ende zum andern ungehindert hingehen kann. 166

Zwey-

Zweytes Kapitel. von Ausſteckung und Meſſung der Linien auf einem unebnen Lande, da Thäler und Hügel vorkommen. 177

Drittes Kapitel. Vom Gebrauche des Winkelrohres und Meßkreutzes und den Deckungslinien. 181

Viertes Kapitel. Wie gerade Linien, wenn auf dem Wege Gewäſſer, Gruben oder Mooſe vorkommen, und durch die Wälder, da die Ausſicht nicht frey iſt, zu meſſen ſeyn, und vom Gebrauche der Magnetnadeln. 192

Fünftes Kapitel. Wie die Winkel auf dem Felde zumeſſen, und auf einen Meßtiſch oder ein Reißbrett aufzutragen ſeyn. 205

Sechſtes Kapitel. Vom Gebrauche des Meßtiſches eine krumme Linie oder ein Polygon darauf aufzutragen im Falle, daß man bey allen merklichen Biegungen ſelber krummen Linie oder Winkeln des Polygons aufgerichtete Signale von zwoen oder dreyen Stationen aus ſehen kann. 217

Siebendes Kapitel. Wie man mit einem Meßtiſche Winkel von dem Felde aufnehmen, ohne ihre Größe in Graden zubeſtimmen, und ſelbe darnach von dem Meßtiſche auf ein Reißbrett bringen kann. 226

Achtes Kapitel. Von Ausmeſſungen der Polygonen, die man zwar umgehen, und von einem Ecke zu dem andern hin ſehen, aber ſie nicht von zwoen Stationen aus über ſehen kann, und der kummen Linien, neben denen man zwar hergehen, und von einer Station zur andern ſehen, aber ſie nicht ganz von zwoen aus überſehen kann. 230

Neuntes Kapitel. Von Beſtimmung der Größe der Linien und der Winkel nur durch die Schätzung. 242

Zehendes Kapitel. Von Ausmeſſung eines ganzen Flures. 246

Eilftes Kapitel. Von Theilung der Grundſtücke. 280

Zwölftes Kapitel. Wie von einem Orte zu einem anderen gegebnen, zu dem man von dem erſten nicht hinſehen kann, eine gerade Linie zu ziehen ſey, und von Anlegung der Straſſen. 296

Dreyzehendes Kapitel. Von Beſtimmung der Entfernungen durch die parallattiſchen Winkel, und den Inſtrumenten, welche ſie zumeſſen dienen. 302

Vierzehendes Kapitel. Von Geographiſchen Meſſungen oder Verfertigung einer Karte eines ganzen Landes. 326

Fünfzehendes Kapitel. Wie eine Meridianlinie zuziehen, und wie die Polushöhe oder geographiſche Breite eines Ortes zubeſtimmen ſey. 332

Sechzehendes Kapitel. Von der Altimetrie oder Meſſung der Höhen. 377

Siebenzehendes Kapitel. Von unterirdiſchen Meſſungen. 382

Erſter Theil

Erklärungen und Sätze, die aus der Geometrie und Trigonometrie einem Feldmeſſer bekannt ſeyn ſollen.

Erſtes Kapitel

Die geometriſchen Erklärungen und Sätze.

§. 1.

Wenn ſich (1 F.) eine gerade Linie C D um einen feſten Punct C auf einer ebenen Fläche herum beweget, beſchreibet ſie einen Zirkel (Man nennet eine ebene Fläche die, in der von jedem Puncte zu jedem anderen eine gerade Linie kann gezogen werden). Die krumme Linie A G B H, welche den Zirkel begränzet, und dero jede Puncte von dem Mittelpuncte C gleichweit entfernet ſind, heißet die Peripherie oder der Umkreis des Zirkels. Der Mittelpunct C heißt auch das Centrum. Eine von daraus an die Peripherie gezogene gerade Linie C D heißt der Radius oder Stral oder Halbmeſſer des Zirkels: eine andere aber von einem Puncte der Peripherie zu einem anderen gezogene E F wird eine Senne; und, wenn ſie durch den Mittelpunct C gehet, wie AB, der Diameter oder Durchmeſſer des Zirkels genannt.

Was ein Zirkel ſey.

deſſen Theile

Ein Theil der Peripherie, wie EGF oder FHB, heißt ein *Bogen*. Man theilet die Peripherie gemeiniglich in 360 gleiche Theile oder Bogen, die man *Grade* nennet: Es ſind alſo in einem halben Zirkel 180, und in einem viertel Zirkel 90 Grade. Jeder Grad wird in 60 *Minuten* und jede Minute in 60 *Secunden* getheilet. Man pflegt die Grade durch °, die Minuten durch ′, und die Secunden durch ″ anzudeuten. z. B. 50°, 15′, 30″ heißt: 50 Grade, 15 Minuten, 30 Secunden.

Ein Stück eines Zirkels, das durch eine Senne abgeſchnitten wird; heißt ein *Segment*. z. B. EF ſchneidet den Zirkel AGBHA, in zwey ungleiche Segmente, derer eines EGF kleiner, das andere EHF größer iſt; der Halbmeſſer AB aber ſchneidet ihn in zween gleiche Theile. Wenn mi zweenen Stralen CD und CB ein Stücke CDB aus einem Zirkel heraus geſchnitten wird, heißt es ein *Sector*.

Alle Stralen, aber nicht alle Sennen eines Zirkel ſind einander gleich

§. 2. Weil der Stral CD, da er den Zirkel zu beſchreiben um den Punct C herumgeführet wird, und der Punct D die Peripherie beſchreibet, immer der alte bleibt, ſo ſind alle Stralen, und darum auch alle Diameter eines Zirkels einander gleich, andere Sennen aber in dem nämlichen Zirkel ſind kleiner als der Diameter, und deſto kleiner, je kleiner der Bogen iſt, den ſie beſpannen.

Was ein Winkel ſey.

§. 3. Wenn zwo gerade Linien (2. F.) CB und CA gegen einander geneiget ſind, alſo, daß ſie in einem Puncte C wenigſt, wenn man ſie lang genug ausziehet, zuſammen ſtoſſen, ſo nennt man ihre Neigung gegen einander einen *Winkel*; ſie ſelbſt heißen die *Schenkel* des Winkels, und der Punct C der *Winkelkopf* oder die *Spitze des Winkels*. Das Maß des Winkels iſt der Bogen mn, den man aus dem Winkelkopfe als einem Mittelpuncte zwiſchen den Schenkeln beſchreibt: ſo viel nämlich dieſer Grade hat, ſo viel eignet man dem Winkel zu. Hat er völlig 90 Grade wie ACB (3. F.) ſo heißt er ein *rechter*, ſonſt ein *ſchiefer* Winkel; und zwar ein *ſpitziger*, wenn er weniger als 90 Grade hat (2 F.); ein *ſtumpfer* aber (4 F.), wenn er mehr hat.

Verſchiedene Arten Winkel.

Wie man auf dem Papiere die Winkel mißt.

§. 4. Man mißt auf dem Papiere die Winkel mit einem Inſtrumente, welches man *Transporteur* heißt (5 F.), und aus einem halben Zirkel ABD und daran befeſtigten kleinen Liniale AD beſtehet. Darauf ſind 180 Grade verzeichnet mit beygeſetzten zwoen Reihen Ziffer, derer eine von A gen D, die andere von D gen A gehet, damit man die Grade darauf nach beyden Seiten bequem zählen könne. Will man damit einen Winkel, als ECF oder HCG meſſen, ſo legt man die innere Schneide des Linials AD

an

an einem Schenkel des Winkels C F oder C G alſo an, daß das Centrum des Transporteurs an die Spitze des Winkels C kömmt, und bemerket den Grad, den der andere Schenkel C E oder C H abſchneidet. Die Grade werden von einem Schenkel zu dem andern gezählet; alſo für den Winkel E C F von D bis an die Linie C E, und für den Winkel G C H von A bis an die Linie C H.

Von Nebenwinkeln auf der nämlichen Linie, und Verticalwinkeln.

§. 5. Wenn zween Winkel wie (5 F.) A C H und H C F auf der nämlichen Linie G F ſtehen, haben ſie zu ihrem Maße 180°; man findet alſo jeden andern, wenn man des einen Maß von 180° abziehet. Alſo z. B. wenn F C H 50° hat, ſo bleiben für A C H 130° übrig. Die Verticalwinkel (11 F.) A C B und a C b, derer Schenkel gerad gegen einander ſtehen, ſind jederzeit einander gleich.

Was ein willkühriger Maßſtab ſey.

§. 6. Die geraden Linien auf dem Papiere zu beſtimmen, und zu meſſen macht man ſich willkührige Maßſtäbe (6. F.), oder gerade Linien, darauf man kleine Theile für Zolle, und größere, die 10 ſolchen kleinen zuſammen genommen gleich kommen, für Schuhe gelten läßt. Bisweilen gelten die kleinen Theile für Schuhe, die großen aber für Ruthen: denn die Feldmeſſer theilen den Schuh in 10 Zolle; und 10 Schuhe heißen ſie eine Ruthe. Die Zolle werden noch in kleinere 10 Theile oder Linien, und jede Linie in 10 Scrupel oder Puncte getheilet. Man nennet die kleinen willkührigen Maßſtäbe auch verjüngte Maßſtäbe, und die darauf verzeichneten Schuhe verjügte Schuhe. Man hat auch noch einen beſondern Vortheil die Schuhe darauf, auch wenn ſie ſehr klein ſind, in Zolle zu theilen, von dem wir im anderen Theile reden werden. Uebrigens pflegt man, wenn von geraden Linien geredet wird, die Ruthen mit °, die Schuhe mit ′, die Zolle mit ″, die Linien mit ‴ die Scrupel mit ɪᴠ anzudeuten. alſo z. B. $5^{\circ}\ 3'\ 2''\ 6'''\ 4^{\mathrm{IV}}$, wenn von geraden Linien geredet wird, heißt 5 Ruthen, 3 Schuhe, 2 Zolle, 6 Linien, und 4 Scrupel. Wenn aber von Winkeln oder Zirkelbogen geredet würde, ſo würde $5^{\circ}\ 3'\ 2''$, 5 Grade, 3 Minuten, 2 Secunden heißen: man muß alſo aus den Umſtänden abnehmen, in welchem Verſtande dieſe Zeichen zu nehmen ſeyn.

deſſen Eintheilung bey den Geometern.

im gemeinen Leben.

§. 7. Im gemeinen Leben theilt man den Schuh in 12 Zolle, den Zoll in 12 Linien, die Linie in 10 Puncte; und 12 Schuh machen eine Ruthe. Die Felder auszumeſſen macht man gemeiniglich auch die Ruthe 12 gemeine Schuhe lang; aber man theilet ſie alsdann in 10 Schuhe, und den

bey den Geodäten.

Schuh in 10 Zolle, die man Decimalzolle nennet, weil die zehntheilige Meſſerey zu Berechnung der Größe der Felder viel bequemer iſt. Das verdrüßlichſte iſt, daß man in verſchiedenen Ländern dem Schuh eine verſchiedene Länge giebt. Ich werde mich in dieſer Abhandlung des Pariſerſchuhes als eines allenthalben bekannten, und der zehntheiligen Eintheilung durchaus bedienen. Es verhält ſich aber der Pariſerſchuh zu dem baierſchen wie 1113 zu 1000, das iſt, 1113 baierſche machen 1000 Pariſerſchuhe, und nach den Theilen des Pariſerſchuh iſt der baierſche um einen Decimalzoll und bey nahe anderthalbe Scrupel kleiner, als der Pariſiſche.

Verhältniß des Pariſerſchuhes zum baierſchen.

Wie eine gerade Linie auf dem Papiere zu meſſen ſey.

§. 8. Will man nun (6 F.) auf dem Papiere eine Linie A B nach einem verjüngten Maßſtabe meſſen, darauf die Schuhe mit I. II ꝛc. die Zolle aber mit 1, 2, 3 ꝛc. wie die Figur weiſet, (die gerade Zahlen ſind darinnen ausgelaſſen, weil nicht alle Platz hatten) bezeichnet ſind, ſo ſetze man einen Fuß eines Zirkels in A, den andern in B; mit dieſer unveränderten Oeffnung des Zirkels gehe man auf den Maßſtab, und ſetze einen Fuß in einen Punct oder Strich, der einen Schuh bedeutet, I, II ꝛc. (hier in I) alſo, daß der andere Fuß in den äußerſten Schuhe m n falle, ſo wird der erſte Fuß die Zahl der Schuhen, der andere die Zahl der Zollen (hier I Schuh 2 Zoll) andeuten, welche die Linie A B groß iſt. Die Theile der Zollen, die Linien nämlich, mag man der Schätzung nach nehmen.

Was eine Perpendicularlinie ſey.

§. 9. Wenn eine Linie B C mit einer anderen C A (3 F.) oder D A (7 F.) einen Geraden Winkel macht, ſo man ſie ſtehe Senkrecht oder perpendicular darauf.

Wie ſie aus einem gegebenen Puncte einer Linie aufzurichten ſey.

§. 10. Wenn ihr wollet auf die Linie D A (7 F.) aus dem Puncte C eine Perpendicularlinie aufrichten, ſo ſetzet einen Fuß eines Zirkels in C, und mit beliebiger Eröffnung deſſelben durchſchneidet die Linie A D in m, alsdann mit eben ſelber in n mit einem kleinen Böglein, alſo, daß C m = C n (= iſt das Zeichen der Gleichheit), daß nämlich C m, und C n gleich ſeyn; alsdann ſetzet einen Fuß des Zirkels erſtlich in m, und mit beliebiger, aber größerer Eröfnung deſſelben, als ſie zuvor war, beſchreibet den Bogen y, und aus n mit eben ſelber Oeffnung den Bogen x: von den Puncte B aus, da die Bögen x und y einander durchſchneiden, ziehet eine Linie B C; ſo iſt ſie auf A B perpendicular oder ſenkrecht. Soll aber eine Perpendicularlinie (3. F.) auf dem äußerſten Punct C einer Linie C A, ohne daß man Platz habe ſelbe über C hinaus auf die andere Seite zu verlängern, gezogen werden, ſo ſetze man einen Fuß eines Zirkels in einem beliebigen Puncte D ein

ein (doch nicht zu nahe oder C); eröfne ihn bis der andere Fuß in C fällt, und mache damit in B und A zwey kleine Böglein; ziehe alsdann von A durch D die blinde Linie A B, und von B in C die Perpendicularlinie B C.

§. 11. Soll aus einem gegebenen Puncte B (8. F.) eine Perpendicularlinie auf die Linie A D gezogen werden, ſo beſchreibet von B aus, die Bögen x und y mit beliebiger Oefnung des Zirkels; theilet alsdann die Linie x y in zween gleiche Theile in C; ſo läßt ſich die Perpendicularlinie B C ziehen. Noch bequemer können die Perpendicularlinien mit Winkelmaßen gezogen werden, wovon im zweyten Theile wird gehandelt werden.

Wie ſie aus einem gegebenen Puncte auf die entgegen geſetzte Linie zu fällen ſey.

§. 12. Wenn zwo Linien (9. F.) A B, und C D ſich nicht gegen einander neigen, ſondern immer einerley Weite von einander behalten, alſo, daß die da zwiſchen aufgerichteten Perpendicularlienien E G und F H gleich lang ſind, ſo nennt man ſie Parallellinien.

Was Parallellinien ſeyn.

§. 13. Wenn man durch einen gegebenen Punct E (9. F.) eine Linie mit einer andern gegebenen A B parallel ziehen ſoll, ſo darf man nur einen Fuß eines Zirkels in E einſetzen, und den Zirkel ſo weit aufthun, daß ſich mit den andern Fuße ein Bogen G beſchreiben läßt, der die Linie A B berühret, aber nicht ſchneidet, ſodann mit der nämlichen Oefnung des Zirkels aus was immer für einem Puncte H der Linie A B (der doch dem Puncte G nicht zu nahe ſeyn ſoll) einen andern Bogen F beſchreiben, und endlich durch E eine Linie C D ziehen, die den Bogen F berühret, aber nicht ſchneidet, ſo iſt ſie mit der Linie A B parallel. Es kann dieſes auch mit einem Inſtrumente (10. F.) M N O P, welches man Parallellinial nennet, geſchehen, da man das Linial M N (9. und 10. F.) an A B, und das andere O P an den Punct E anleget, und daran eine Linie ziehet.

Wie durch einen gegebenen Punct eine Linie mit einer gegebenen Parallel zu ziehen ſey.

§. 14. Wenn zwo Parallellinien A B und C D (9. F.) von einer Linie M L durchſchnitten werden, ſo ſind die Wechſelwinkel m und o, oder r und q ein ander gleich; n und q aber, in gleichen o und p, wie auch o und r machen mit ein ander 180 Grade. Und entgegen, wenn entweders $m = o$, oder $n = o$, oder $n + q$, oder $o + p$, oder $o + r = 180°$, ſo ſind die Linien A B und C D parallel. Derowegen kann man auf einer ebenen Tafel auch durch Hülfe eines Transporteurs, und auf dem Felde durch Hülfe eines Winkelmeſſers mit der Linie A B, die von M L durchſchnitten iſt, eine Parallellinie ziehen, wenn man nämlich $o = m$ machet, oder $o = 180° - p$. Aber auch durch Hülfe eines Winkelmaßes (18. F.), wenn man eine Seite desſelben A C an eine gerade Linie D E, oder feſtes Linial anleget, und damit dar-

Von den Winkeln die entſtehn wenn Parallellinien von einer andern durchſchnitten werden; einige Folgen.

neben herunter fährt, kann man an der andern Seite AB Linien mn ziehen, ſo viel man will, die alle mit einander parallel ſind. Auf dem Felde werden wir uns eines andern Inſtrumentes, nämlich eines Winkelkreutzes, dazu bedienen, davon an ſeinem Orte wird gehandelt werden.

Was ein Dreyecke ſey.

§. 15. Eine ebene Fläche, die mit 3 geraden Linien begränzet iſt, heißt ein Dreyecke oder Triangel: die Linien, ſo es begränzen, werden die Seiten genennt.

Verſchiedene Arten Dreyecke.

Es giebt aber rechtwinkligte (12. F.), in denen zwo Seiten AB und BC einen rechten; ſtumpfwinkeligte, (14. F.) in denen ſie einen ſtumpfen Winkel machen; und ſpitzwinkeligte (13, 15, 16, 17. F.), in denen alle Winkel ſpitzig ſind. Gleichſeitige nennet man (15. F.) die, in denen alle 3 Seiten AB, BC, AC gleich ſind; gleichſchenkigte, in denen (16. F.) wenigſt zwo Seiten AC, CB einander gleich ſind. Andere giebt es (13, 14, 17. F.), in denen keine Seite der andern gleich iſt. In den rechtwinkligten Dreyecken wird die Seite AC (12. F.), ſo den rechten Winkel gegen über ſtehet, die Hypothenuſe, die Seiten AB, und CB aber, ſo ihn geſtalten, werden Katheten genennt.

Einige Eigenſchaften verſchiedner Dreyecke.

§. 16. Von den gleichſeitigen Dreyecken hat man bewieſen, daß in ſelben alle Winkel einander gleich ſind, und jeder 60 Grade habe; von den gleichſchenkligten (16. F.), daß die an der Grundlinie BA, welche zwiſchen die zwo gleiche Seiten fällt, anliegenden Winkel B und A einander gleich ſeyn. In andern ſind auch die Winkel ungleich.

Maß aller Winkel zuſammen in jedem Dreyecke.

Doch alle Winkel eines Dreyeckes zuſammen genommen, machen iederzeit mit einander 180 Grade: derowegen, wenn man in einem Dreyecke zween weißt, ergiebt ſich durch Rechnung der dritte, und in den Gleichſchenkligten iſt es genug einen zu wiſſen, um die andern zu haben.

Was daraus folget.

z. B. Es ſey bekannt (16. F.), daß der Winkel $C = 30°$ ſey, ſo müſſen $B + A$ (+ iſt das Zeichen der Addition, und wird durch und ausgeſprochen) $180° - 30°$ (— iſt das Subtractionszeichen, und heißt weniger), das iſt $= 150°$ ſeyn; folglich, weil ſie gleich groß ſind, jeder von ihnen $\frac{150°}{2}$ oder $150° : 2$ (: oder ein Strich unter der Zahl iſt das Diviſionszeichen, und wird mit durch ausgeſprochen. Der Diviſor folget nach dem : oder iſt unter dem —, alſo hier 150° dividieret durch 2) das iſt, 75° machen. Geſetzt aber es ſey $B = 75°$, folglich $B + A = 2 \times 75°$ ($\times$ iſt das Multiplicationszeichen, und wird durch mal ausgeſprochen) $= 150°$; alſo $C = 180° - 150° = 30°$. In einem rechtwinkeligten (12. F.) Dreyecke aber müſſen immer die zween ſchiefen Winkel A und C mit einander 90 Grade machen, und wenn

man

man einen, A, von 90 Graden abziehet, ſo hat man den andern C. z. B. Es ſey A = 50°, ſo iſt C = 40°. Es iſt auch erwieſen, daß immer, wenn eine Seite AB (17. F.) verlängert wird, der äußere Winkel D den inneren entgegen geſetzten Winkeln B und C zuſammen genommen gleich ſey.

§. 17. Es hat jedes Dreyecke 3 Seiten und 3 Linien und alſo 6 Stücke, die zu ſeiner Beſchreibung oder Beſtimmung dienen, wovon 3, wenn darunter eine Linie iſt, ſelbes zu beſchreiben erklecklich ſind. Man kann nämlich ein Dreyecke beſchreiben aus 3 gegebenen Seiten, oder aus zwo gegebenen Seiten, und einem Winkel, oder endlich aus einer Seite und zweenen Winkeln. Wie die Dreyecke beſchrieben werden.

1. Geſetzt die Grundlinie AB (13. F.) eines Dreyeckes ſoll 6 Schuhe lang ſeyn; ein daran liegender Winkel A ſoll 36° 20′, und der andere B ſoll 26° 23′ haben: ſo ziehet erſtens eine gerade Linie mit der Spitze eines Zirkels, und traget darauf aus dem verjüngten Maßſtabe 6 Schuhe; und bemerket ihre äußerſte Puncte A und B: Richtet alsdann in A einen Winkel von 36° 20′, und in B einen von 26° 23′ durch Hülfe eines Transporteurs auf (die Minuten auf einen Transporteure nimmt man nur der Schätzung nach), welches alſo geſchieht: leget das Centrum des Inſtrumentes an den Punct A, und die innere Schärfe des Linials an die Linie AB an, alsdann zählet von dem Liniale des Transporteures an, an dem Rande hinaufſteigend $36\frac{1}{3}$° (anſtatt 36° 20′), und machet einen Punct darneben; durch dieſen Punct ziehet mit Hülfe eines Liniales von A aus eine gerade blinde Linie, ſo iſt der Winkel BAC beſtimmet. Wenn ihr nun auf eine ähnliche Art auch den Winkel ABC werdet aufgetragen haben, ſo werden die blinden Linien, wenn man ſie nicht zu kurz gemacht hat, einander in C durchſchneiden. Was über C hinaus gehet, gilt nichts. Von A bis C, und von B bis C aber werden die Linien alsdann mit dem Reißbley oder der Reißfeder ſichtbar gezogen, ſo iſt das Dreyecke fertig. Aus einer Linie und zweenen Winkeln.

2. Giebt man zwo Linien AB = 6′, und AC = 4′, und den Winkel A = 36° 20′; ſo ziehet zuerſt eine blinde Grundlinie, und ſetzet darauf den gegebenen Winkel A: darnach traget aus den Maßſtabe mit dem Zirkel auf die Grundlinie 6′, und auf den andern Schenkel der Winkels A, 4′, von A aus; und bemerket die Puncte C und B (was darüber hinausgehet gilt nichts); ziehet alsdann die Linien AB, AC, BC ſichtbar, ſo iſt das Dreyecke fertig. Aus zwoen Linien und einem Winkel.

3. Wenn

3. Wenn (19. F.) zwo Linien C B = 4′ und A C = 3′ mit dem Winkel B = 26° 23′, der einer Seite A C (hier der kleinern) entgegen ſtehet, gegeben werden, ſo verfährt man alſo: Erſtens ziehet eine blinde Grundlinie, und traget den gegebenen Winkel B darauf; beſtimmet alsdann den Punct C, das iſt, machet B C auf der noch blind gezogenen Linie 4′ lang: darnach nehmet mit dem Zirkel auf dem Maßſtabe 3′ für A C; ſetzet den einen Fuß des unverruckten Zirkels in C ein, und beſchreibet mit dem anderen einen Bogen in A, wenn der Winkel A ſtumpf ſeyn ſoll, oder in a, wenn er ſpitzig ſeyn ſoll: denn wenn die Linie C A, welche dem gegebenen Winkel B gegenüber ſtehet, kleiner iſt, als die andere gegebene Linie C B, und der Winkel A ſchief iſt, ſo muß auch die Art des Winkels A gegeben ſeyn, das iſt, man muß mir ſagen, ob er ein ſtumpfer oder ſpitziger Winkel ſeyn ſoll. Iſt die Linie A C ſo klein, daß der damit beſchriebene Bogen die Linie A B blos berühret, aber nicht ſchneidet, ſo wird der Winkel A ein rechter Winkel ſeyn, und, wenn er beynahe ein rechter iſt, ſo wird ſeine Beſtimmung in der Ausübung unſicher. Iſt aber die Linie A C noch kleiner, ſo kann aus den Linien A C, C B und den Winkel B kein Dreyecke beſchrieben werden. Nach dem nun die Puncten B, C und A beſtimmet worden, hat man nichts weiter zu thun, als die Linien A C, C B, A B ſichtbar zu ziehen.

Aus dreyen Linien. 4. Werden 3 Linien gegeben, derer je zwo mit einander größer ſind, als die dritte (denn ſonſt könnten ſie kein Dreyecke ſchließen), ſo verfährt man alſo: Man ziehet eine blinde Linie, und trägt aus dem Maßſtabe eine von den dreyen, die man zur Grundlinie annimmt, z. B. A B = 6′ (13. F.) darauf: alsdann nimmt man auf den Maßſtabe die Länge der andern A C, z. B. 3′, und ſetzet einen Fuß des auf 3′ eröfneten Zirkels in A ein; mit dem andern wird ein Bogen bey C beſchrieben. Eben ſo wird aus dem Puncte B mit der dritten Linie C B, die z. B. 4′ von dem Maßſtabe genommen, lang iſt, ein Bogen beſchrieben, der den vorigen in C durchſchneidet. Endlich werden die Linien A C, C B und A B ſichtbar gezogen, und das Dreyecke iſt fertig.

Wenn die Dreyecke einerley ſeyn. §. 18. Man hat nun geſehen, wie ein Dreyecke auf verſchiedene Art kann beſtimmet werden, doch, daß allezeit 3 Stücke von den ſechſen, die zu ſeiner Beſtimmung dienen, worunter eine Seite ſeyn muß, gegeben werden: wenn nun 2 oder mehrere Dreyecke aus den nämlichen 3 Stücken eines wie das andere beſchrieben worden, ſo iſt alles, wodurch ſie beſtimmet werden, einerley; derowegen ſind in ſolchem Falle auch die alſo beſchriebene Dreyecke

einer-

einerley, das iſt, ſie ſind einander ähnlich und gleich: denn, wenn dasjenige, woraus 2 Dinge entſtehen, oder beſtimmet werden, einerley iſt, ſo ſind auch ſelbe Dinge einerley. Dieſer metaphyſiſche Grundſatz hat ſowohl in der theoriſchen als practiſchen Geometrie vielen Nutzen; derowegen

Grundſatz von einerley Dingen.

1. Wenn in zweyen Dreyecken A B C und a b c (man bilde ſich (13 F.) neben dem Dreyecke A B C unterdeſſen noch ein anderes von gleicher Größe mit den Buchſtaben a b c gezeichnetes und dieſem völlig ähnliches Dreyecke ein, nicht aber das kleine a b c, welches wir nachgehends brauchen werden) $AB = ab$, $A = a$ und $B = b$, ſo iſt das Dreyecke A B C einerley mit dem Dreyecke a b c, und $ac = AC$, $bc = BC$, $c = C$. Ja wenn nur bekannt iſt, daß in beyden zween Winkel und die gleichnamige Seite (die in einem Dreyecke einem eben ſo großen Winkel gegen über ſtehet, als eine andere in einem andern) in einem und dem anderen gleich ſeyn, ſo ſind die Dreyecke einerley; denn aus zweyen Winkeln in einem Dreyecke iſt auch der dritte beſtimmet (§ 16): derowegen wenn $A = a$, $C = c$, ſo iſt auch $B = b$.

2. Wenn $ab = AB$, $ac = AC$ und $a = A$, ſo ſind die Dreyecke a b c und A B C einerley, und iſt auch $bc = BC$, $b = B$, $c = C$.

3. Wenn $bc = BC$, $ac = AC$, $b = B$ und der Winkel a mit dem Winkel A von einer Art iſt, oder bekannt iſt, daß A C größer als B C ſey, ſo ſchließe ich die Dreyecke ſeyn beyde einerley, und es ſey auch $ab = AB$, $a = A$, $c = C$.

4. Wenn $ab = AB$, $ac = AC$, $cb = CB$, ſo ſind die Dreyecke a c b und A C B einerley, und iſt $a = A$, $b = B$ $c = C$.

Erklärung der gleichſeitigen, gleichwinkligten, und regularen Figuren, auch der rechtwinkligten, und Trapezien.

§. 19. **Gleichſeitige Figuren** werden genennet die, derer jede Seite einander gleich ſind, als da ſind die Figuren 15, 20, 22, 24; **gleichwinkligte** aber ſind, derer jede Winkel gleich ſind, als die Figuren 15, 20, 21, 24. Wenn die Figuren gleichſeitig und gleichwinkligt zugleich ſind, als da die 15, 20, 24. F. ſo heißt man ſie **regulare** oder **ordentliche** Figuren. **Rechtwinkligte Vierecke** aber ſind die, derer alle Winkel rechte ſind, als die 20, 21 F. Iſt nun ein Vierecke gleichſeitig und rechtwinkligt zugleich wie F. 20., ſo heißt man ſelbe ein **Quadrat**: iſt es aber zwar gleichſeitig aber nicht rechtwinkligt, ſo heißt es eine **Raute** (22. F.). Iſt es rechtwinkligt aber nicht gleichſeitig, ſo heißt es ein **rechtwinkligtes langligtes Vierecke**. Sind in einer Figur nur jede zwo entgegen geſetzten Seiten, aber nicht alle einander gleich, und die Winkel ſchief, ſo iſt es eine **längligte Raute** (23. F.). Endlich wenn in einem Vier-

ecke auch die entgegen geſetzten Seiten ungleich ſind, heißt es ein **Trapezium**, oder **ungleiches** Vierecke. Die Figuren, welche mehrere Seiten haben als 4, werden **Poligon** oder **Vielecke** genennt. Im weitſchichtigerem Verſtande mag man jede mit geraden Linien begränzte Fläche, ein Poligon nennen.

von den Parallelogrammen. §. 20. Ein **Parallelogramm** nennet man jedes Vierecke, deſſen entgegen geſetzte Seiten einander gleich ſind, 20, 21, 22, 23 FF.: alle dieſe werden durch die Diagonallinien A D (20. und 21. FF.), oder A B (22, 23. FF) (die man nämlich von einem Ecke zu dem andern gegenüber ſtehenden durch die Figur ziehet) in zwey gleiche und ähnliche Dreyecke zerſchnitten.

Was eine Quadratruthe ꝛc. ſey. §. 21. Wenn ein Quadrat zur Seite eine Ruthe hat, ſo nennt man es eine **Quadratruthe**; wenn es zur Seite einen Schuh hat, einen **Quadratſchuhe**; und wenn es zur Seite einen Zoll hat, einen **Quadratzoll**, u. ſ. w. Die F. 20, wenn das Papier, nach dem die Figur abgedrucket worden, nicht eingieng, würde vollkommen ein Pariſer Quadratzoll ſeyn.

Ihre Theile §. 22. Man bedienet ſich der Quadrate alle andere Flächen damit auszumeſſen. Es hat aber die Quadratruthe 100 Quadratſchuhe; der Quadratſchuh 100 Quadratzolle; der Quadratzoll 100 Quadratlinien, u. ſ. w. denn wenn z. B. die Seite eines Quadratzolles A B (20. F.), 10 Linien hat, ſo kommen in die erſte Reihe des Quadratzolles 10 Quadratlinien, und weil auch die Seite A C 10 Linien hat, ſo entſtehen in dem Quadratzolle 10 ſolche Reihen von Quadratlinien, alſo in allem 100 Quadratlinien. Eben ſo iſt es mit den Schuhen.

Wie ein Quadrat, §. 23. Habt ihr ein Quadrat auszumeſſen, ſo meſſet nur eine Seite; multipliciret alsdann die Zahl, welche die Länge dieſer Seite ausdrücket, mit ſich ſelbſt, ſo iſt das Product der Innhalt des Quadrates. Habt ihr aber den Innhalt eines länglichten rechtwinkligten Viereckes zu beſtimmen, ſo

und wie ein Rectangulum auszumeſſen ſey. müſſen (21. F.) zwo Seiten A B, und A C gemeſſen, und mit einander multipliciret werden: denn eine Seite A B zeiget wie viele kleinere Quadrate in eine Reihe kommen, die andere aber A C, wie viel ſolche Reihen die ganze Figur ausmachen. z. B. Es ſey A B = 20° 4′ 5″, oder, was das nämliche iſt 2045″; die andere A C ſey = 10° 0′ 2″ oder 1002″; ſo iſt der Innhalt 204°90′ 90″, das iſt, 294 Ruthen, 90 Schuhe und 90 Zoll.

§. 24.

§. 24. Wenn man aus der oberſten Spitze (13, 14. FF.) eines Dreyeckes, bis auf die Grundlinie A B, die man bisweilen verlängern muß, eine Perpendicularlinie C D herunterziehet, ſo iſt dieſe die Höhe des Dreyeckes. Jngleichen iſt eine Perpendicularlinie C D (22, 23, 25. FF.), oder B D (20, 21. FF.) zwiſchen der Grundlinie, und der ihr entgegen geſetzten in einem Vierecke, deſſen wenigſt zwo Seiten einander parallel ſind, ſeine Höhe; und, wenn der Winkel D an der Grundlinie (20, 21. FF.) ſelbſt ein rechter Winkel iſt, ſo iſt ſelbſt die Seite D B die Höhe dieſer Vierecke, gleich wie auch in einem rechtwinkligten Dreyecke (12. F.) ein Kathetus A B ſeine Höhe iſt. Nun iſt in der theoriſchen Geometrie erwieſen, daß alle Parallelogrammen, die einerley Grundlinien und Höhen haben, einander gleich ſind: derohalben, wenn man den Jnnhalt eines Parallelogramm wiſſen will, darf man nur die Grundlinie mit der Höhe multipliciren, und man hat ihren Jnnhalt eben ſo, wie den Jnnhalt der ihnen gleichen rechtwinkligten Vierecke. Die Dreyecke aber, die man allzeit, als wären ſie aus einem Parallelogramme durch eine Diagonallinie heraus geſchnitten, betrachten kann, weil ſie der halbe Theil derſelben ſind, berechnet man, wenn man die Grundlinie mit der halben Höhe, oder die ganze Höhe mit der halben Grundlinie, oder beyde mit einander multipliciret, und das Factum halbiret. Andere geradlinigte Figuren (27. F.) werden mit Diagonallinien B F, B E, B D in Dreyecke zerſchnitten, derer jeden Jnnhalt man beſonders berechnet, und darnach zuſammen addiret, um den Jnnhalt der ganzen Figur zu bekommen. Doch wenn die Figur ein Viereck iſt, deſſen wenigſt zwo Seiten A C (25. F.), und B E parallel ſind, darf man dieſe nur addiren, und ihre Summe mit der halben Höhe C D multipliciren, ſo hat man den Jnnhalt ohne eine Diagonal zu ziehen.

Wie andere Parallelogrammen, wie der Dreyecke, und aller geradlinigen Figuren Jnnhalt zu finden ſey.

§. 25. Wenn der Jnnhalt eines Quadrates z. B. 144′ gegeben iſt, ſo findet man die Seite, wenn man aus dem Jnnhalte 144′ die Quadratwurz 12 ausziehet. Giebt man den Jnnhalt eines Parallelogramms und deſſen Höhe, ſo findet man die Grundlinie, wenn man den Jnnhalt mit der Höhe dividiret; und eben ſo findet man die Höhe, wenn man den Jnnhalt mit der Grundlinie dividiret. Die Grundlinie eines Dreyeckes ergiebt ſich, wenn deſſen Jnnhalt mit der halben gegebenen Höhe dividiret wird, und die Höhe findet man, wenn man den Jnnhalt mit der halben Grundlinie theilet. Es haben dieſe Sätze in einigen Fällen, von denen im künftigen wird gehandelt werden, ihren Nutzen.

Wie aus dem Jnnhalte ꝛc. die Grundlinien und Höhen zu finden ſeyn.

Von dem Verhältniſſe der Hypothenuſe zu den Katheten.

§. 26. Von den rechtwinkligten Dreyecken beweiſet die Theorie, daß das Quadrat der Hypothenuſe den Quadraten der Katheten gleich ſey. Darum, wenn in einem rechtwinkligten Dreyecke zwo Seiten gegeben ſind, ſo kann man die dritte durch Rechnungen finden. z. B. Es ſey AB = 3′, BC = 4′, ſo iſt das Quadrat von AB = 9′, von BC = 16′, und beyde zuſammen, oder das Quadrat der Hypothenuſe = 25′, welcher Quadratzahl Wurzel = 5 die Hypothenuſe iſt. Oder es ſeyn bekannt die Hypothenuſe AC = 5′, und der Kathetus AB = 3′; ſo iſt das Quadrat der Hypothenuſe 25, wovon, wenn ich 9 das Quadrat der Seite AB hinweg nehme, bleibt 16 das Quadrat des Kathetus BC über, deſſen Quadratwurzel 4 die Seite BC iſt.

Regulare Polygone laſſen ſich in Zirkel einſchließen.

§. 27. Die ordentlichen Vielecke laſſen ſich allezeit mit einer Zirkelperipherie, die durch alle Ecke gehet, einſchließen, und, wenn es ein Sechseck iſt (24. §.), ſo iſt jede Seite dem Radius eines Zirkels, den man um ſelbes beſchreiben kann, gleich.

Wie man den Polygonwinkel finden,

§. 28. Den Polygonwinkel (den nämlich zwo Seiten desſelben z. B. AB, und AE mit einander machen) in einem regularen oder ordentlichen Vielecke findet man, wenn man 360° mit der Zahl der Seiten dividiret, und den gefundenen Quotus von 180° abziehet. z. B. Für das Sechsecke dividiret 360° durch 6, der Quotus iſt 60°; dieſe von 180° abgezogen überlaſſen 120: alſo iſt der Polygonwinkel des ordentlichen Sechseckes 120°, und der halbe Polygonwinkel 60°. Soll nun ein regulares Vielecke auf eine gegebene Seite AB beſchrieben werden, ſo ſuchet man erſtens den halben Polygonwinkel, und richtet auf die gegebene Seite AB damit ein gleichſchenkligtes Dreyecke ACB auf (§. 17. n. 1.), in welchen man die Winkel A und B dem halben Polygonwinkel gleich macht (§. 16.), ſo ergiebt ſich der Punct C, da die Seiten AC und BC zuſammen ſtoſſen. Aus dieſem Puncte C nun beſchreibet mit der Seite CA als einem Radius einen Zirkel, und traget die Seite AB darinnen herum, ſo iſt das Vielecke fertig.

und ein regulares Vielecke auf eine gegebene Seite aufrichten könne.

Wie die Summe aller Polygonwinkel zu finden ſey.

§. 29. Wenn ein Polygonwinkel bekannt iſt, ſo kann man leicht die Summe aller zuſammen finden: man darf nur ihn mit der Zahl der Seiten multipliciren, ſo ergiebt ſich die verlangte Summe. Merkwürdig iſt, daß auch die unordentlichen Vielecke mit den ordentlichen einerley Summe aller Poligonwinkeln haben, wenn man ſie inwendig nimmt; das iſt, wenn man anſtatt derer, die auswärts ſehen (27. §.) wie ABC, ihre Complemente zu 360° nimmt. z. B. Geſetzt, es ſey der Winkel ABC auswärts 110°, ſo iſt der inwendige, oder buckelte Winkel ABC = 360 — 110 = 250°.

Das

Das Kenntniß der Summe der Polygonwinkeln bringt bey dem practiſchen Feldmeſſen einen Vortheil, davon wir in ſeinem Orte handeln werden, Folgende Tabelle zeiget die Größe der Polygonwinkel, und ihre Summe für regulare Vielecke bis auf 18 Seiten.

Zahl der Seiten.	Summe aller Winkel.	Größe des Polygonwinkels.	Zahl der Seiten.	Summe aller Winkel.	Größe des Polygonwinkels.
III	180°	60°	XI	1620	$147\frac{3}{11}$
IV	360	90	XII	1800	150
V	540	108	XIII	1980	$152\frac{4}{13}$
VI	720	120	XIV	2160	$154\frac{2}{7}$
VII	900	$128\frac{4}{7}$	XV	2340	156
VIII	1080	135	XVI	2520	$157\frac{1}{2}$
IX	1260	140	XVII	2700	$158\frac{14}{17}$
X	1440	144	XVIII	2880	160

§. 30. Wenn man ein regulares Vielecke vor ſich hat, und in A und B den halben Polygonwinkel C A B = C B A aufgerichtet hat, um den Mittelpunct C zu beſtimmen, ſo darf man nur in C einen Fuß eines Zirkels ſetzen, und den andern ſo weit aufthun, daß ein damit beſchriebener Bogen die Grundlinie A D berühret, aber nicht ſchneidet, und dieſe Weite C D, welche die Höhe des Dreyeckes A C B iſt, auf dem Maßſtabe meſſen, ſo dann mit dem halben Theile dieſer gefundenen Höhe den Umfang des Vieleckes, das iſt, die Summe aller Seiten multipliciren, ſo hat man den Innhalt des regularen Vieleckes. Und eben ſo findet man den Innhalt eines Zirkels, wenn man die Peripherie mit dem halben Radius multiplicirет. Die Peripherie aber, wenn der Diameter eines Zirkels gegeben iſt, findet man durch die Regeldetry (doch nicht gar genau), da man ſpricht: wie ſich verhält 100 zu 314 (oder beſſer, wie 113 zu 355), ſo verhält ſich der gegebene Diameter zu der Peripherie dieſes Zirkels. Man kann auch entgegen den Diameter finden, wenn die Peripherie gegeben iſt: denn wie ſich verhält 314 zu 100 (oder beſſer, wie 355 zu 113), ſo verhält ſich die Peripherie zum Diameter.

Wie regularer Vielecke, und der Zirkeln Innhalt, und Umkreis zu finden ſeyn.

Was eine geometriſche Proportion ſey.

§. 31. Wir müſſen nun auch von den ähnlichen Figuren, und zuvor etwas weniges von der geometriſchen Proportion (oder Verhältniße) ſprechen. Wenn man eine Zahl, oder was immer für eine Größe mit einer andern vergleicht, und auf den Quotienten Acht hat, der durch die Diviſion entſtehet, ſo heißt man ihr Verhältniß gegen ein ander ein **geometriſches Verhältniß**; und den Quotus, welcher entſtehet, wenn man die größere durch die kleinere dividiret, den **Namen des Verhältnißes**. Iſt der Namen des Verhältnißes in zweyen Verhältniſſen der nämliche, und gehet in beyden die größere, oder in beyden die kleinere Größe voran, ſo ſagt man, die Zahlen (z. B. 6, 3, 8, 4), oder Größen ſeyn in einer geometriſchen Proportion; und man ſchreibet ſie alſo an:

$$6 : 3 = 8 : 4$$

und ſpricht: wie ſich verhält 6 zu 3, eben ſo verhält ſich 8 zu 4, das iſt, der Namen des Verhältnißes, welcher hier 2 iſt, (denn 6 durch 3 dividiret, giebt den Quotus 2, und 8 durch 4 dividiret, giebt gleichfalls 2) iſt in beyden Verhältniſſen der nämliche, und es geht in beyden Verhältniſſen 6 : 3, und 8 : 4 die größere Zahl voran. Eben ſo iſt 3 : 6 = 4 : 8, weil wieder der Namen der Verhältniſſe beyderſeits 2 iſt, und in beyden Verhältniſſen die kleinere Zahl voran gehet. Es bleibet aber das Verhältniß, wie man immer die vier Glieder der Proportion verſetzet, wenn nur die äußerſten äußerſte bleiben, oder beyde die mittleren werden: derowegen laſſen ſich mit vier proportionalen Größen acht Veränderungen, wie ihr hier ſehet, machen.

6 : 3 = 8 : 4	a : b = c : d
6 : 8 = 3 : 4	a : c = b : d
4 : 3 = 8 : 6	d : b = c : a
4 : 8 = 3 : 6	d : c = b : a
3 : 6 = 4 : 8	b : a = d : c
3 : 4 = 6 : 8	b : d = a : c
8 : 6 = 4 : 3	c : a = d : b
8 : 4 = 6 : 3	c : d = a : b

Grundſatz von ähnlichen Dingen

§. 32. Wenn alles, wodurch zwey Dinge beſtimmet werden, beyderſeits ähnlich iſt, ſo iſt auch alles übrige, ſo daraus beſtimmet wird, ähnlich, und dieſe Dinge ſelbſt ſind einander ähnlich. Derowegen, wenn in zwey Figuren, von was immer von einer Geſtalt ſie ſeyn, die gleichnämigen Winkel (nämlich der größte in einer, und der größte in der andern, der klein-

ſte

ſie in einer, und der kleinſte in der andern ꝛc.), aus denen ſie beſtimmet werden, gleich, und die Linien, aus denen ſie beſtimmet werden, proportional ſind, ſo ſind auch die übrigen gleichnämigen Winkel gleich, und die übrigen Linien ſtehen in der nämlichen Proportion gegen einander; und die ganzen Figuren ſind einander ähnlich: folglich haben in ſolchem Falle die gleichnämigen Seiten, nach verſchiedenen jeder Figur proportionalen Maßſtäben, einerley Maß; das iſt, wenn z. B. (13. F.) die Dreyecke A B C, und a b c ähnlich ſind, und A C nach einem größeren Maßſtabe, a c aber nach einem kleinern 3 Schuhe hat, ſo werden nach den nämlichen Maßſtäben auch c b, und a b eben ſo viel Schuhe, und Zolle nach dem kleinern, als C B, und A B nach dem größern haben.

Anwendung deſſelben auf die ähnlichen Dreyecke.

§. 33. Aus dieſem Grundſatze ergeben ſich folgende Schlüſſe:

1. Wenn in zweyen Dreyecken A B C, und a b c zwey Winkel gleich ſind, z. B. A = a, B = b; ſo ſind dieſe Dreyecke einander ähnlich, und iſt A B : a b = A C : a c = B C : b c.

2. Wenn A B : a b = A C : a c, und A = a; ſo ſind die Dreyecke ähnlich, und iſt auch C B : c b = A B : a b, und C = c, B = b.

3. Wenn C B : c b = A C : a c, und B = b, und C B größer, als A C, oder wenigſt die Winkel A, und a von einer Art ſind; ſo iſt auch A B : a b = C B : c b, und c = C, b = B, und die Dreyecke a c b, und A C B ſind einander ähnlich.

4. Wenn A B : a b = A C : a c = B C : b c; ſo ſind auch A = a, B = b, C = c, und die Dreyecke einander ähnlich.

Wie ander Vielecke beſtimmet werden.

§. 34. Andere Vielecke laſſen ſich auf dreyerley Art beſtimmen; nämlich

1. Aus allen Seiten und allen Winkeln weniger drey, die nach einander kommen.

2. Aus allen Seiten weniger zwo, die die Figur ſchließen, und allen Winkeln außer dem, welchen die nicht gegebenen Linien mit ein ander machen.

3. Anſtatt der Winkel können Diagonallinien dienen.

Es müſſen aber jederzeit, wenn das Vielecke nicht regular iſt, die Seiten, und Winkel, daraus es beſtimmet wird, der Ordnung nach gegeben werden, und auch die buckelten, oder auswärtigen Winkel von den andern unterſchieden werden. Wir wollen nun die Art der Beſchreibung eines unordentlichen Vieleckes, in Beſchreibung eines ſolchen Sechseckes (27. F.), als einem Exempel, zeigen.

1. Ge-

1. Geſetzt es ſeyn gegeben alle Seiten AB, BC, CD, DE, EF, und FA, und die Winkel A, B und C; es ſeyn aber alle Winkel einwärtig, ausgenommen der Winkel B; ſo nehmet eine Linie AB, als eine Grundlinie von gegebener Größe an, und ſetzet den auswärtigen Winkel B daran: beſtimmet die Linie BC, das iſt, gebet ihr die gehörige Größe nach dem Maßſtabe, und ſetzet an ſie den Winkel C an: gebet auch der Linie CD, ihre gehörige Länge: ſetzet nun auch den Winkel A an die Linie AB, und gebet der Linie AF ihre Größe; alsdann beſchreibet aus F und D mit den Linien FE, und DE zwey Böglein, die ein ander in E durchſchneiden, und ziehet endlich FE und DE zuſammen, ſo iſt die Figur fertig.

2. Geſetzt es ſeyn gegeben die Seiten FA, AB, BC, CD, und alle Winkel ausgenommen den Winkel E, ſo ſetzet die gegebenen Seiten, und Winkeln, wie im vorigen Falle, zuſammen, ſo werden endlich die zwo letzten Seiten FE, und DE einander in E durchſchneiden, und die Figur ſchließen.

3. Geſetzt es ſey anſtatt des Winkels A die Diagonallinie BF gegeben, aber alles Uebrige wie vorhin, ſo macht mit der Diagonallinie FB aus dem Puncte B als einem Mittelpuncte, und mit der Seite AF aus dem Puncte A Bögen, die ein ander in F durchſchneiden, ſo iſt der Winkel A determiniret; das Uebrige machet wie im vorigen Falle.

Wenn die Figuren einerley.

§. 35. Aus dem, was wir itzt von der Weiſe die Vielecke zu beſchreiben geſagt haben, und dem §. 18. angeführten Grundſatze folget nun, daß, wenn in zweyen Vielecken ABCDEF, und abcdef alle gleichnamige Seiten gleich ſind, nämlich AB = ab (die kleinen Buchſtaben bedeuten hier nicht das kleine Vielecke in der Figur, ſondern ein anders, ſo mit dem großen ABCDEF einerley, aber in der Figur nicht vorgeſtellet iſt), BC = bc ꝛc. und A = a, B = b, C = c; ſo ſind auch die übrigen gleichnamigen Winkel gleich, nämlich D = d, E = e, F = f; und das Vielecke ABCDEF mit dem Vielecke abcdef einerley, und die gleichnamigen Diagonallinien auch ein ander gleich: nämlich, FB = fb, FD = fd, BD = bd. Ingleichen, wenn FA = fa, AB = ab, BC = bc, CD = cd und außer dem Winkel E und e jede andere gleichnamige Winkel einander gleich, nämlich A = a ꝛc. oder anſtatt der Winkel die Diagonallinien gleich ſind, ſo ſind die Vielecke ABCDEF, und abcdef einerley, und auch die übrigen gleichnamigen Winkel, und Diagonallinien, und Seiten ein ander gleich.

§. 36. Es folget auch daraus durch Hülfe des §. 32. angeführten Grundſatzes, daß, wenn in zweyen Vielecken ABCDEF, und abcdef (hier gilt auch die kleine Figur), alle gleichnämige Seiten mit einander in der nämlichen Proportion ſtehen, oder, welches eines iſt, wenn AB eben ſo viel Schuhe ꝛc. nach einem größern Maßſtabe, als ab nach einem kleinern hat, und BC ſo viel, als bc ꝛc. und A = a, B = b, C = c; ſo ſind die Figuren ähnlich; folglich auch D = d, E = e, F = f, und die noch übrigen gleichnämigen Seiten und Diagonallinien haben ie eine ſo viel Schuhe ꝛc. als die andere nach den ihnen proportionirten Maßſtäben. Jngleichen, wen FA und fa, AB und ab, BC und bc, CD und cd mit einander in der nämlichen Proportion ſtehen, und außer den Winkeln E, und e alle übrige gleichnämige einander gleich ſind, oder anſtatt der Winkeln die ihnen entgegen geſetzten Diagonallinien gleiches Maß auf den ihnen proportionirten Maßſtäben haben; ſo muß auch der Winkel E dem Winkel e gleich ſeyn, und die übrigen gleichnämigen Seiten, und gleichnämigen Diagonallinien auf den ihnen proportionirten Maßſtäben gleiches Maß haben, und beyde Vielecke einander ähnlich ſeyn. und wenn ſie nur ähnlich ſeyn.

§. 37. Jn den ähnlichen Figuren müſſen auch alle Linien, die man immer innerhalb denſelben nach den nämlichen Regeln zieht, nach den, der Figur proportionirten, Maßſtäben gleiches Maß haben; denn ſonſt ließen ſie ſich von einander durch etwas anderes, als durch die Größe unterſcheiden, welches doch wider das Weſen der Aehnlichkeit iſt. Derowegen ſind in ähnlichen Dreyecken ABC, und abc (13. F.) auch die Senkel CD, und cd auf den dieſen Figuren proportionirten Maßſtäben von gleicher Länge. Eben ſo in was immer für ähnlichen Figuren (27. F.) zwo Linien GH, und gh, derer äußerſte Puncte G, g, H, h auf den gleichnämigen Seiten FA, fa, und ED, ed von den gleichnämigen Winkelköpfen F, f, und E, e, nach ihren proportionirten Maßſtäben gleiche Entfernungen FG, fg, und EH, eh haben, gezogen werden, ſo werden auch dieſe Linien GH, und gh nach den dieſen Linien FA, und fa proportionirten Maßſtäben von gleicher Länge ſeyn. Und eben das gilt auch von krummen Linien, und den Flächen ſelbſt. z. B. Wenn aus den gleichnämigen Ecken E und e ähnlicher Vielecke mit nach Maßſtäben, die ihnen proportioniret ſind, gleich großen Stralen EM, und em Sectoren EMN, und emn heraus geſchnitten werden, ſo werden ſo wohl die Bögen MN, und mn, als die Sectoren ſelbſt, ja auch, was nach dieſen Ausſchnitten noch Folgen der Aehnlichkeit in den Figuren.

 übrig

übrig bleibt, nach proportionirten Maßſtäben von gleicher Größe ſeyn, und die Bögen MN, und mn werden gleich viele Grade haben. Dieſe Sätze von ähnlichen Figuren, ſind Hauptſätze für die practiſche Geometrie, und derowegen wohl zu merken.

Da die Ausmeſſung der Körper ſelbſt, zum practiſchen Feldmeſſen, wenn man dieſes Wort in einem engern Verſtande nimmt, nicht gehöret, wollen wir uns dabey nicht lange aufhalten, doch des Gebrauches halber, den man ſonſt davon machen kann, etwas weniges davon melden.

Was ein Kubus, u. eine Kubikruthe ſey. §. 38. Ein Kubus wird genannt ein Körper, der in 6 gleichen Quadraten eingeſchloſſen iſt, von welcher Geſtalt, z. B. die Würfel ſind, ſo man zum Spielen brauchet. Hat nun ein Kubus, oder Quadrat, ſo ſeine Grundfläche ausmacht, zu ſeiner Seite eine Ruthe, ſo wird ſolcher Kubus eine Kubikruthe genannt; hat er zur Seite einen Schuh, ſo iſt er ein Kubikſchuh; hat er zur Seite einen Zoll, ſo iſt er ein Kubikzoll u. ſ. w. Einen Kubus meſſen. Man findet aber den körperlichen Innhalt eines Kubus, wenn man ſeine Seite mit ſich ſelbſt, und das heraus kommende Factum wiederum mit der Seite multipliciret. z. B. Wenn die Seite 2 iſt, ſo iſt der Kubus 8.

Die Kubikruthe hat 1000 Schuhe. §. 39. Weil eine Quadratruthe 100 Quadratſchuhe hat (§. 22.), ſo würden ſie zu bedecken 100 Kubikſchuh nöthig ſeyn, und, da die Kubikruthe auch 10 Schuh hoch iſt, ſo müſſen 10 ſolche Schichten Kubikſchuhe auf einander kommen, wie iene iſt, welche den Grund bedecket, bis aus allen zuſammen eine Kubikruthe entſtehet. Es hat alſo die Kubikruthe 1000 Kubikſchuhe, und der Kubikſchuh 1000 Zolle u. ſ. w.

Verſchiedene Geſtalten der Körper. §. 40. Ein Parallelepipedum iſt ein Körper, der in 6 Parallelogrammen eingeſchloſſen iſt, derer alſo nothwendig die zwey einander entgegen geſetzten einander gleich ſind. Ein Priſma aber überhaupt iſt ein Körper, der zwiſchen zwo gleichen, ähnlichen, und Parallelenflächen (alſo nämlich, daß auch die gleichnämigen Seiten derſelben einander parallel ſind), derer man eine für die Grundfläche annimmt, und ſo vielen Parallelogrammen eingeſchloſſen iſt, als Seiten an der Grundfläche ſind. Eine Pyramide hat zum Grunde eine geradlinige Figur, und iſt in ſelber, und ſo vielen Dreyecken, die alle zu oberſt in einer Spitze zuſammen kommen, als Seiten an der Grundfläche ſind, eingeſchloſſen. Der Kegel hat zum Grunde einen Zirkel, und iſt gleichſam eine Pyramide, deren Grund ein reguläres Vieleck iſt, und welches unendlich viele kleine Seiten hat. Eben ſo iſt der Cylinder, als ein Priſma anzuſehen, deſſen Grundfläche ein Zirkel iſt.

§. 41.

§. 41. Den körperlichen Innhalt der Parallelepipeden, und aller Priſmaten, wie auch der Cylinder findet man, wenn man die Grundflächen mit der ganzen Höhe; der Pyramiden, und Kegeln aber, wenn man die Grundflächen mit dem dritten Theil der Höhe multipliciret. Der Kugeln Innhalt zu finden, multipliciret man ihre Oberfläche mit dem dritten Theil des Radius, oder ſechsten des Diameters: Es iſt aber die Oberfläche einer Kugel vier größten Zirkeln, das iſt, ſolchen, die mit dem Radius der Kugel beſchrieben werden, gleich. Wie ihr Innhalt und der Kugel Oberfläche zu finden.

Zweytes Kapitel

Erklärungen und Sätze aus der Trigonometrie, nebſt einigen arithmethiſchen, die beym Feldmeſſen theils nöthig, theils ſehr nützlich ſind.

§. 42.

Wenn zween Stralen CA, CB (28. F.) einen Bogen, AB, eines Zirkels abſchneiden, und aus dem Schneidungspuncte B ein Senkel BE auf die andere Linie CA herunter gelaſſen wird, ſo heißt dieſer Senkel der Sinus des Bogens AB und des Winkels ACB, deſſen Maß ſelber Bogen iſt; und zugleich auch des Bogens BFG, der mit dem andern BA 180° macht, und des Winkels BCG, deſſen Maß ſelber Bogen iſt. Es iſt nämlich EB der Sinus des Bogens AB die halbe Senne eines noch ſo großen Bogens BD; denn die ganze Senne BD wird von der ſenkrecht durchgehenden Linie CA entzwey geſchnitten, wie man in der theoriſchen Geometrie beweiſet: derowegen, wenn in einem Zirkel die Sennen aller Bögen bekannt ſind, ſo weiß man auch die Sinus aller Bögen, und entgegen durch die Sinus weiß man die Sennen, z. B. die Senne von 60 Graden iſt dem ganzen; alſo die Senne von 30 Graden dem halben Radius gleich. Was ein Sinus ſey.

§. 43. Wenn man mit dem Sinus zu äußerſt an dem Radius CA, nämlich an der Peripherie eine Parallellinie AH zieht bis an den über die Peripherie hinaus gezogenen Radius CH, ſo heißt AH die Tangente, und CH die Secante des Bogens AB, und des Winkels ABC; Was Tangenten, und Secanten ſeyn.

Was Supplements, und Complementswinkel ſeyn.

wie auch des Bogens BFG, und Winkels BCG, der mit dem vorigen 180° machet, und ſein **Supplementswinkel** gennant wird; denn dieſe beyde haben mit einander auch die nämliche Tangente und Secante.

§. 44. Ein Winkel FCB, der mit dem andern ACB 90° hält, wird ſein **Complementswinkel** genannt. Und man heißt das **Complement**, was einem Bogen von 90° noch mangelt, gleich wie das **Supplement** iſt, was ihm von 180° fehlt. z. B. Es ſey der Bogen AB = 30°, ſo iſt ſeyn Complement FB = 60°, und BFG ſein Supplement 150°. Der Sinus IB = CE des Complementswinkels FCB heißt des andern ACB **Coſinus**, und ſeine Tangente FK des andern **Cotangente**, ſeine Secante CK des andern **Coſecante**; den Radius CA ſelbſt aber nennet man **Sinus totus**, oder den **ganzen Sinus**, und EA die Differenz zwiſchen dem Radius CA, und CE dem Coſinus des Bogens BA wird deſſelben **Sinus verſus** genannt. Es hat aber eines jeden Supplementswinkel mit ihm auch den nämlichen Coſinus, die nämliche Cotangente und Coſecante gemein, das iſt, der Coſinus eines Winkels iſt auch Coſinus ſeines Supplementswinkels ꝛc. Man gebe Acht, daß man niemal die Complementsund Supplementswinkel mit einander vermiſche.

Was Coſinus, Cotangenten, Coſecanten, ganze Sinus und Sinusverſus ſeyn.

Von dem Verhältniſſe der Sinus ꝛc. in verſchiedenen Zirkeln.

§. 45. Die Sinus zweener Bögen von gleich vielen Graden mit verſchiedenen Zirkeln, ihre Tangenten, Secanten, Coſinus, Coſecanten, und Sinusverſus haben zum ganzen Sinus oder Radius, mit dem jeder Bogen beſchrieben iſt, gleiche Verhältniß. z. B. Der Sinus von 30° in einem groſſen Zirkel iſt halb ſo groß, als der Radius ſelben Zirkels; alſo auch in einem kleinen Zirkel iſt der Sinus von 30 Graden halb ſo groß, als der Radius ſelben kleinen Zirkels.

Von den Sinus, und Tangententabellen.

§. 46. Man hat Tabellen, in denen alle Sinus, Tangenten und auch ihre Coſinus, Cotangenten für alle Grade, ja auch alle Minuten des Quadranten nach dem ganzen Sinus 10 000 000 verzeichnet ſind (gemeiniglich ſtehen auch ihre Logarithmen dabey, von denen wir gleich reden werden), z. B. Ihr findet darinn den Sinus von 5 Graden 871557, das heißt, wenn der Radius in 10 000 000 Theile getheilet wird, ſo kommen auf den Sinus von 5 Graden 871557 ſolche Theile. Wollet ihr den Sinus nach einem kleinern Radius haben, ſo laſſet zuletzt ſo viele Ziffer von dem Sinus weg, als euer Radius weniger Nullen als 7 hat. z. B. Für den Radius 100 000 iſt der Sinus von 5 Graden 8715, oder ein wenig genauer 8716 (weil die darauf folgenden Ziffern 57 mehr als ein halbes ausmachen). Für

den

den Radius 1000 iſt der Sinus von 5 Graden 87; für den Radius 100, iſt er 8, oder beſſer 9, aber keines von dieſen zwey Ziffern iſt genau, weil in dieſem Falle der wahre Sinus zwiſchen beyde hineinfällt. Um aber die Sinus recht genau zu haben, hat man noch größere Tabellen für den ganzen Quadranten von 10 zu 10 Secunden nach dem Radius 10 000 000 000.

§. 47. Man mag nun dieſe Tabelle durchgehen, und die darinn befindliche Zahlen gegen einander halten, oder auf dem Papiere (29. F.) einen Quadranten in etliche gleiche Theile eintheilen, und darinn Sinus, und zu äußerſt Tangenten aufrichten, und ſie mit Secanten verbinden, ſo wird man dabey bemerken, Wie die Sinus, Tangenten, Secanten, und Sinus verſus wachſen.

1. daß ſowohl die Sinus als Tangenten und Secanten, ja auch die Sinusverſus immer wachſen, je größer der Bogen wird, deſſen Sinus ſie ſind.

2. Daß die Sinus von Anfange ſehr ſchnell; alsdann aber je höher man von A gegen B hinauf kömmt, immer langſamer, und zuletzt gar wenig wachſen; bis endlich der Sinus von 90°, welcher der größte aus allen iſt, dem Radius CB oder CA gleich wird.

3. Daß die Tangente in A Null, und Anfangs ziemlich klein, auch von dem Sinus und dem Bogen ſelbſt, deſſen Tangente ſie iſt, gar wenig unterſchieden ſey, obwohl ſie in der That zwar allezeit größer iſt als der Sinus und als der Bogen. Darauf wächſt ſie ſtärker, und bey 45° wird ſie dem Radius, oder ganzen Sinus gleich: ſie wächſt alsdann immer gewaltiger und ſehr ſchnell, bis endlich die Tangente des neunzigſten Grades unendlich groß wird, indem ſie die Secante nirgends mehr erreichen kann.

4. Die Secante, welche Anfangs dem Radius gleich iſt, wächſt mit der Tangente Anfangs gar langſam: alsdann immer ſchneller, und wird endlich bey dem neunzigſten Grade auch unendlich. Die Secante iſt zwar allezeit länger als die Tangente, aber immer in kleinerem Verhältniße, je höher man hinaufſteigt. Ihr werdet auch bemerken, daß die Secante von 60° noch ſo groß iſt, als der Radius. Es ſind aber nach dem neun und achtzigſten Grade in den gemeinen Tabellen die Tangenten, und Secanten im Verhältniße zum Radius von 10 000 000 nicht mehr ganz angezeigt, denn es mangelt das letzte Ziffer, und von 180°30′ an mangeln die zwey letzten Ziffern, weil man nicht Platz hatte, ſie bequem anzubringen.

5. Die Sinusverſus ſind Anfangs ſehr klein, und wachſen langſam, alsdann immer geſchwinder und gleichförmiger, bis endlich der Sinusverſus dem Radius gleich wird.

Die Sennen ergeben ſich durch die Sinus.

§. 48. Da die Tabellen die Sinus geben, ſo kann man daraus auch die Sennen der Bogen haben, denn zween Sinus ſind die Sennen des doppelten Bogen. Alſo z. B. weil 17365 nach den Tabellen der Sinus von 10 Graden iſt, ſo iſt 34730 die Senne von 20 Graden.

Von den Logarithmen.

§. 49. Es würde ſehr mühſam ſeyn, wenn man in den trigonometriſchen Rechnungen immer mit ſo großen Zahlen, als die Sinusbüchlein geben, die Regeldetri ausüben müßte; man hat derowegen eine Art Zahlen ausfindig gemacht, die man an die Stelle der Sinus, Tangenten, und auch gemeiner Ziffern ſetzen kann, welche das Dividiren in Subtrahiren, und das Multipliciren in Addiren verwandeln; man heißt ſie Logarithmen. In dem gemeinen Logarithmenbüchlein des Blaqs kommen nach einer Unterweiſung von dem Gebrauche der darinn befindlichen Tabellen, erſtens die Sinus, Tangenten, Secanten, und die Logarithmen der Sinus und Tangenten, zuletzt aber nach ſelben, die Logarithmen der Zahlen von 1 bis 10000; nämlich auf jeder Seite ſtehen 5 Columnen neben der äußerſten, welche die Zahl der Minuten weiſet. In der erſten ſtehen die Sinus, in der zweyten die Tangenten, in der dritten die Secanten, in der vierten die Logarithmen der Sinus, und in der fünften die Logarithmen der Tangenten. Auf einer Seite werden die Minuten abwärts, auf der anderen aufwärts gezählet. Und ſie ſind allezeit alſo eingerichtet, daß die Sinus und Coſinus, die Tangenten und Cotangenten, ja auch die Logarithmen der Sinus, und Tangenten auf zwey Seiten in der nämlichen Zeile ſtehen, damit man, wenn auf einer Seite der Sinus, Tangens, oder Secans eines Bogens geſuchet wird, gleich auf der andern Seite in der nämlichen Zeile ſein Coſinus, Cotangens, Coſecans, und die den Sinus, und Tangenten zu kommenden Logarithmen gefunden werden. Derowegen, wenn ich in dieſen Tabellen auf einer Seite den Sinus eines Bogens habe, ſo fahre ich in der nämlichen Zeile auf die andere Seite hinüber, und finde ſeinen Coſinus ꝛc. Nach den Tabellen der Sinus ꝛc. kömmt die Tabelle der Briggiſchen Logarithmen für die gemeinen Zahlen in ihrer natürlichen Ordnung von 1 bis 10000. Es giebt aber auch kleinere Tabellen, darinn die Logarithmen nur aus 6 Ziffern beſtehen; entgegen auch gar große, darinn ſie 11 Ziffern haben, und auch die Logarithmen der Sinus und Tangenten von 10 zu 10 Secunden des Quadran-

Von den Sinus ꝛc. und Logarithmen Tabellen.

ten

ſen verzeichnet ſind. In den allerkleinſten Tabellen finden wir die Logarithmen der Zahlen nur von 1 bis 1000, und in den allergrößten von 1 bis 10 0000. In einigen ſind nur die Logarithmen der Sinus und Tangenten, in andern nur die Sinus und Tangenten ſelbſt ohne die Logarithmen verzeichnet. Zum gemeinen Feldmeſſen iſt es genug, wenn ſie nur wenigſt die Logarithmen der Sinus und Tangenten, und der Zahlen von 1 bis 10 000 enthalten, und man kann auch mit denen, ſo die Logarithmen der Zahlen auch nur bis 1000 haben, zu rechte kommen.

§. 50. Es ereignet ſich manchmal, daß Zahlen vorkommen, welche größer ſind, als die Größte in den Tabellen; nun ſoll man den Logarithmus einer ſolchen Zahl, z. B. 3567894 finden: was iſt zu thun? Erſtlich ſuchet den Logarithmus für die erſten vier Ziffern 3567 auf, welcher ſeyn wird 3.5523031: dieſen ziehet von dem nächſt folgenden Logarithmus 3.5524428 ab; bemerket die Differenz 1217, und multipliciret ſie mit den noch übrigen Ziffern 894 der gegebenen Zahl 3567894; von dem Producte 1087998 werfet ſo viel von den letztern Ziffern weg, als übrige Ziffern waren in der Zahl, für die ihr den Logarithmus ſuchet, nämlich in dieſem Exempel drey, weil die übrigen Ziffern 894 drey waren (doch wenn das erſte der übrigen Ziffern 5 oder über 5 iſt, ſo mag man das vorangehende Ziffer um eines vermehren; alſo in dieſem Exempel 1088 anſtatt 1087 anſchreiben). Was über geblieben iſt, nämlich hier 1088 addiret zu dem Logarithmus 3.5523031 der erſten Ziffern, ſo wird die Summe hier 3.5524119 ſeyn, in der ihr noch die Karakteriſtika 3 (das erſte Ziffer, ſo vor dem Puncte ſtehet) ändern müſſet; denn ſie muß allezeit um eines weniger ſeyn, als Ziffern die Zahl hat, der der Logarithmus zu kömmt, alſo weil 3567894 ſieben Ziffern ſind, iſt die Karakteriſtika 6, und der Logarithmus dieſer Zahl iſt 6.5524119. Doch wenn eine Zahl mehr Ziffern hat, als Ziffern in den Logarithmen eurer Tabelle ſind ohne die Karakteriſtika, ſo läßt ſich kein richtiger Logarithmus einer ſolchen Zahl aus dieſer Tabelle, oder aus dieſem Logarithmus Büchlein finden. z. B. Geſetzt man wollte den Logarithmus der Zahl 35678945 ſuchen, ſo müßte man entweders das letzte Ziffer für eine Nulle halten (denn die Nullen am Ende einer Zahl ändern den Logarithmus nur in der Karakteriſtika allein), und es würde 7.5524119 der Logarithmus von 35678940 ſeyn; weil 6.5524119 der Logarithmus der Zahl 3567894 zu ſeyn gefunden wird; oder man müßte ſich anderer Tabellen bedienen, die Logarithmen mit einer größern Zahl Ziffern

Wie größerer Zahlen, als die Tabellen haben, Logarithmen zu finden ſeyn.

fern enthalten, und man würde 7.5524120040 den genauern Logarithmus von 35678945 finden.

Wie die einem gegebenen Logarithmus, der nicht in den Tabellen ſteht, zukommende Zahl zu finden ſey, wenn die Karakteriſtika nicht zu groß iſt.

§. 50. Wenn ein Logarithmus, z. B. 0.7705575 gegeben wird, und man ſoll die ihm zugehörige Zahl finden, ſo wird es ſich gar vielmal ereignen, daß ihr ihn, ſo wie er da iſt, in dem Logarithmusbüchlein nicht findet, obwohl ſeine Karakteriſtika nicht zu groß iſt. In ſolchem Falle giebt es wenigſt keine ganze Zahl, deren er ein genauer Logarithmus wäre. Alſo, der hier gegebene, iſt für die Zahl 6 zu klein, und für die Zahl 5 zu groß; doch kömmt er jener näher zu; denn der Logarithmus von 6 iſt 0.7781512, aber der Logarithmus von 5 iſt 0.6989700. Wollet ihr nun die Fractionen vernachläßigen, ſo laſſet 6 für die ihm correſpondirende Zahl gelten: wollet ihr aber genauer wiſſen, was ihm eigentlich für eine Zahl zukomme, oder was für eine Fraction man zu 5 hinzuſetzen müſſe, damit der gegebene Logarithmus der aus der ganzen Zahl 5, und beygefügten Fraction zuſammen geſetzten Zahl gebühre, oder wenigſt ſehr nahe komme; ſo gebt dem Logarithmus eine größere Karakteriſtika, oder lieber die Größte, die die Logarithmen der Zahlen, die allerletzte Zahl ausgenommen, in eurer Tabelle haben, und ſuchet ihn auf; alſo in unſerm Exempel, wenn die Logarithmustabelle, der wir uns bedienen, in den Zahlen nicht über 10000 hinaus gehet, ſuchet den Logarithmus 3, 7705575 auf; ihr findet die beygeſetzte Zahl 5896, deren ſo viel Ziffern zur Fraction gehören, um ſo viel Einheiten ihr die Karakteriſtika vermehret habet, alſo, weil wir in unſerem Exempel die Karakteriſtika 3 anſtatt 0 geſetzet haben, ſo müſſen die letzten drey Ziffer 896 zur Fraction genommen werden. Es iſt alſo die Zahl, welche dieſem Logarithmus gebühret $5 . \frac{896}{1000}$, oder, wenn die ganze Zahl Ruthen bedeutet, ſo gilt dieſer Logarithmus für 5° 8′ 9″ 6‴, und, weil er nach vermehrter Karakteriſtika in der Tabelle ganz iſt gefunden worden, ſo iſt er eben dieſer Zahl vollkommener Logarithmus; ſonſt wenn er ein wenig kleiner z. B. 0. 7705574 wäre, würde $5 . \frac{896}{1000}$ für ihn ein wenig zu groß, und wenn er größer z. B. 0.7705576 wäre, würde ſie ein wenig zu klein ſeyn: hätte er aber eine größere Karakteriſtika gehabt, ſo würden von den dieſem Logarithmus mit veränderter Karakteriſtika correſpondirenden Ziffern mehrere zur ganzen Zahl, und wenigere zum Bruche gehören. z. B. Dem Logarithmus 1.7705575 correſpondiret 58 $\frac{96}{100}$, dem Logarithmus 2. 7705575 gehöret 589 $\frac{6}{10}$, und endlich dem Logarithmus 3.7795575 gebühret 5896 ohne beygeſetzte Fraction.

§. 51.

§. 52. Es ereignet ſich auch öfters, daß in unſern Rechnungen Logarithmen vorkommen, die eine größere Karakteriſtika haben, als die Größte in den Tabellen der Zahlen iſt, z. B. 6. 5524119; wie wird man nun die correſpondirende Zahl finden? Suchet ihn erſtens auf mit einer kleinern Karakteriſtika, doch der Größten derer, die eure Tabelle hat; ſuchet nämlich auf den Logarithmus 3. 5524119 (ganz werdet ihr ihn zwar darinn nicht finden; denn der nächſt Größere iſt 3. 5524248, und der nächſt kleinere iſt 3. 5523031.) mit beygeſetzter Zahl 3567. Dieſe Ziffern nun werden zwar die vier erſten eurer geſuchten Zahl ſeyn; aber es mangeln noch 4 Ziffern, die wir noch ſuchen müſſen. Wenn er wäre nach veränderter Karakteriſtika ganz in den Tabellen gefunden worden, und z. B. 6. 5523031 geweſen wäre; ſo dürften wir nur der dabey ſtehenden Zahl ſo viel Nullen anhängen, um ſo viele Einheiten wir ſeine Karakteriſtika haben vermindern müſſen, um ihn in den Tabellen zu finden; nämlich die ihm correſpondirende Zahl würde ſeyn 3567000. Wenn aber, wie es in dem angenommenen Exempel ſich ereignet, auch ohne auf die Karakteriſtika zu ſehen, der gegebene Logarithmus mit keinem aus der Tabelle völlig über eins kömmt, ſo ziehet erſtens den nächſt kleinern 3. 5523031 von dem nächſt größern 3. 5524248 ab, und heißet 1217 die erſte Differenz; ziehet alsdann den nächſt kleinern 3. 5523031 von dem gegebenen 6. 5524119, ohne auf die Karakteriſtika zu ſehen, ab, und nennet 1088 die zweyte Differenz; hänget alsdann der zweyten Differenz ſo viele Nullen an, als die erſte Differenz Ziffern hat, und dividiret die alſo mit angehängten Nullen vermehrte Zahl 1088000 durch die erſte Differenz 1217; der heraus kommende Quotus 894 giebt die noch mangelnden Ziffern, und ihr habet die ganze Zahl 3567894, welche dem gegebenen Logarithmus 6. 35524119 zukömmt.

Was zu thun, wenn dieſe größer iſt, als die Größte in den Tabellen.

§. 53. Wenn man den Logarithmus einer Zahl von Ruthen, zu der noch Decimalfractionen, nämlich Schuhe, Zolle ꝛc. kommen, z. B. 22° 5′ 3″ haben will, ſo laſſet alle dieſe Ziffern für eine Zahl 2253 gelten (denn 22° 5′ 3″ ſind 2253 Zolle §. 7), und ſuchet ihren Logarithmus 3. 3527612, aber ändert ſeine Karakteriſtika, welche, weil 22 nur zwey Ziffern hat, 1 werden muß; ſo wird 1. 3527612 der Logarithmus von 22° 5′ 3″ ſeyn. Eben ſo iſt 3. 5524119 der Logarithmus von 3567° 8′ 9″ 4‴ (§§. 51, 52.), und 0. 5524119 von 3° 56′ 78″ 94‴, wenn man von Flächen handelt (§. 22.), oder von 3° 567′ 894″ (§. 39.), wenn von Körpern die Rede iſt.

Wie der Logarithmus einer ganzen Zahl mit angehängten Decimalfractionen zu finden ſey.

Was ein hypothetiſcher Logarithmus ſey.

§. 54. Wenn man der Karakteriſtika eines Logarithmus 1 voraus ſetzet, ſo heißt man ihn einen hypothetiſchen Logarithmus, z. B. 3 . 5373153 iſt der wahre, und 13 . 5373153 iſt der hypothetiſche Logarithmus von 3446.

Gebrauch der Logarithmen anſtatt des multipliciren,

§. 55. Nun müſſen wir den Gebrauch der Logarithmen ſehen. Geſetzt es ſoll 23 mit 45 multipliciret werden; ſuchet die Logarithmen dieſer Zahlen; addiret ſie; ſo iſt die Summe der Logarithmus des Products (§49.), welches ihr in der Logarithmentabelle aufſuchen müſſet.

der Zahl 23 Logarithmus	1 . 3617278
der Zahl 45 Logarithmus	1 . 6532125
die Summe	3 . 0149403

iſt der Logarithmus des Factums 1035.

anſtatt des dividiren,

§. 56. Man giebt eine Zahl, z. B. 1035, die man durch eine andere, z. B. 23, dividiren ſoll. Ziehet den Logarithmus des Diviſors von dem Logarithmus der Zahl ab, die man dividiren ſoll, ſo iſt die Differenz der Logarithmus des Quotus.

Der Zahl 1035 Logarithmus	3 . 0149403
Des Diviſors 23 Logarithm.	1 . 3617278
Differenz	1 . 6532125

dieſe nun iſt der Logarithmus des Quotus 45.

anſtatt der Regeldetri.

§. 57. Da man nun mit den Logarithmen die Producte und Quotienten finden kann, ſo läßt ſich auch zu dreyen die vierte Proportionalzahl mit den Logarithmen eben ſowohl, als durch die Regeldetri finden. z. B. wir wollen die vierte Proportionalzahl zu dieſen dreyen ſuchen;

8615 — 3446 — 4537

verfahret alſo; den Logarithmus der mittlern Zahl addiret zu dem Logarithmus der letzten, von der Summe ſubtrahiret den Logarithmus der erſten Zahl; und die Differenz wird der Logarithmus der vierten, die ihr ſuchet, ſeyn.

4537 Log.	3 . 6567688
3446 Log.	3 . 5373153
Summe.	7 . 1940841
8615 Log.	3 . 9352553
Differenz	3 . 2588288

dieſe iſt der Logarithmus der vierten Zahl, welche ihr in der Logarithmustabelle findet, nämlich 1814 $\frac{8}{10}$, oder 1814, 8; den man pfleget die Decimalfractionen von der ganzen Zahl durch ein dazwiſchen geſetztes Strichlein

ab=

abzuſondern, und die leeren Stellen mit Nullen anzufüllen. Alſo z. B. 4, 06 heißt 4 Ganze und 6 Hunderttheilchen; 0, 4 heißt 4 Zehentheilchen allein ohne ein Ganzes; 0, 004 heißt 4 Tauſendtheilchen.

§. 58. Wenn alle drey gegebene Zahlen als 2 — 3 — 4 klein ſind, gewinnt man zwar mit den Logarithmen nichts, und findt die vierte Zahl leichter durch die gemeine Regeldetri, weil es mühſamer iſt die Logarithmen aufzuſuchen, als kleine Zahlen mit ein ander zu multipliciren, und dividiren. Man wird auch wenig oder nichts damit gewinnen, wenn nur eine einzige von den dreyen groß iſt, abſonderlich wenn man ihren Logarithmus erſt durch Rechnung (§. 50) ſuchen muß. Aber bey Auflöſung der Dreyecken, und in manchen andern Fällen, leiſten ſie gewiß einen großen Vortheil, wie wir bald ſehen werden.

§. 59. Es iſt bisweilen bequemer, wenn man zu erſt von dem Logarithmus der zweyten Zahl den Logarithmus der erſten abzieht, und zu der Differenz den Logarithmus der dritten addiret: weil bis weilen die erſte, und zweyte Zahl bey mehrern Proportionen die nämliche bleibt, abſonderlich bey Auflöſungen der Dreyecken, wie wir im Künftigen ſehen werden. Damit aber die Subtraction geſchehen könne, muß man den Logarithmus der zweyten Zahl, wenn ſie kleiner iſt als die erſte, hypothetiſch machen (§. 54.), und zuletzt in der Summe das voran geſetzte Ziffer 1 wieder hinweg ſchaffen, damit aus dem hypothetiſchen Logarithmus der vierten Zahl ein gemeiner werde. z. B. Es ſeyn folgende 3 Zahlen gegeben, wir ſuchen die vierte Proportionalzahl.

Nutzen der hypothetiſchen Logarithmen.

8615 — 3446 — 4537

3446	hypothetiſcher Log.	13 . 5373153
8615	Logarithmus	3 . 9352553
	Differenz	9 . 6020600

dieſe Differenz wollen wir hinfür allezeit den Logarithmus des Verhältnißes heißen, er mag aber ein gemeiner, oder, wie dieſer iſt ein hypothetiſcher ſeyn, nach dem nämlich der Logarithmus der mittlern Zahl ein gemeiner oder hypothetiſcher iſt.

Log. des Verhältnißes.	9 . 6020600
4537 . Log.	3 . 6567688
Summe	13 . 2588288
Log. der vierten Zahl,	3 . 2588288
dieſem correſpondiret	1814, 8

Ein anderes Beyſpiel,

gegebene Zahlen

3446 — 8515 — 4537

8515 gemeiner Log.	3 . 9352553
3446 Logarith.	3 . 5373153
Verhältniß Logarith.	0 . 3979400
4537 Logarith.	3 . 6567688
der vierten Zahl Log.	4 . 0547088

die vierte Zahl 11342, 504.

Gebrauch der Logarithmen in Berechnung der Seiten eines Dreyeckes, wenn eine Linie und zween Winkel gegeben werden.

§. 60. Der gemeinſte Fall bey dem practiſchen Feldmeſſen iſt, daß in einem Dreyecke eine Seite, und die zwey daranliegenden Winkel unmittebar mit darzu dienlichen Werkzeigen gemeſſen ſind; nun ſoll man die anderen zwo Seiten finden. Es ſeyn z. B. (13. F.) in einem Dreyecke A B C die Grundlinie A B = 53° 5′ 6″ durch Abmeſſung gefunden worden; der Winkel A = 36° 20′, der Winkel B = 30° 24′ aus der Obſervation bekannt; man ſoll die Linien A C und C B berechnen. Verfahret alſo: Erſtens addiret die zween Winkel A und B in eine Summe, und ziehet dieſe Summe von 180° oder 179° 60′ ab, ſo iſt die Differenz der Winkel C (§. 16.).

Winkel A =	36°	20′
Winkel B =	30°	24′
Summe	66	44′
	179	60
Der Winkel C	113°	16′.

Weil nun dieſer Winkel ein ſtumpfer Winkel iſt, ſo muß man in der Rechnung ſein Supplement 66° 44′ dafür nehmen, und hätten wir alſo für dießmal das Subtrahiren von 179° 60′ erſparen können, weil wir ihn ſelbſt zu wiſſen nicht nöthig haben, und dieſes gilt für jedesmal, da die Summe der Winkeln A + B kleiner iſt als 90°; wenn ſie aber größer iſt als 90°, ſo muß die Subtraction geſchehen, und der Winkel C für ſich ſelbſt dadurch bekannt gemacht werden, um ſeinen Logarithmus zu finden. Alsdann ſprechet: wie ſich verhält der Sinus des Winkels C zur entgegen geſetzten Seite A B, ſo verhält ſich der Sinus des Winkels A zur entgegen geſetzten Seite B C; und eben ſo verhält ſich der Sinus des Winkels B zur entgegen geſetzten Seite A C. Ihr könnet dieſe Analogie, oder Proportion

alſo

alſo andeuten, Sin. C : A B = Sin. A : B C = Sin. B : A C. Su=chet nun zu erſt den Logarithmus des Verhältnißes des Sinus des Winkels C zu A B. Addiret alsdann dieſen erſtens zu dem Logarithmus des Si=nus des Winkels A, alsdann zum Logarithmus des Sinus des Winkels B; ſo iſt die erſte Summe der Logarithmus von B C, die andere von A C, aber hypothetiſch; weil der Logarithmus von A B (wie es gemeiniglich iſt) hypothetiſch war, woraus aber mit Hinwegwerfung des vorangeſetzten 1 ein gemeiner wird, und ihr könnet alſo die correſpondirenden Zahlen finden. Sehet die Berechnung in unſerm Exempel,

A B 53° 5′ 6″ hypoth. Log.	11 . 7288406
Sin. C 66° 44″ Logarithmus.	9 . 9631625
Differenz. hypoth. verhält. Log.	1 . 7656781
Sinus A 36° 20′ Logarith.	9 . 7726751
Summe B C hypoth. Log.	11 . 5383532
Sinus B 30° 24′ Logarith.	9 . 7041795
A C hypoth. Logarith.	11 . 4698576
B C gemeiner Logarith.	1 . 5383532
A C gemeiner Logarith.	1 . 4698576

B C = 34° 5′ 4″
A C = 29° 5′ 0″

11 . 4698576 der hypothetiſche Logarithmus von A C iſt die Summe der Logarithmen, 1 . 7656781, und 9 . 7041795. Im rechtwinkligten Dreyecke A B C (12. §.), darinn ein ſpitziger Winkel C, und die Seite AB gegeben iſt, und die andern A B und B C geſucht werden, hat man nicht nöthig den andern Winkel zu ſuchen, ſondern man ſagt: wie ſich verhält der ganze Sinus zu A C, ſo verhält ſich der Sinus C zu A B, und wie ſich verhält der Coſinus C zu B C, ſo verhält ſich der ganze Sinus zu A C.

§. 61. Es ſind oft Logarithmen von wenigen Ziffern gut genug zu Auflöſung einer Aufgabe: alſo in dem vorigen Exempel, weil der der Seite A B entgegen geſetzte Winkel C der größte in dem Dreyecke A C B war, ſo ſa=he man wohl, daß A B die größte Seite in ſelben Dreyecke ſey, welche doch nur mit vier Ziffern ausgedruckt gegeben war, derowegen wenn man nicht etwa bis auf die Decimaltheile der Zolle gehen wollte, wären 5 Zif=fern außer der Karakteriſtika genug geweſen; denn, wenn man um ein Ziffer mehr in jedem Logarithmus ohne die Karakteriſtika nimmt, als die größte Zahl aus den vier Proportionalzahlen Ziffern hat, ſo ſind ſie groß genug.

Erſparung der Arbeit in der Be=rechnung ꝛc.

genug. Zwar die Logarithmen der Sinus und Tangenten ſind auf größere Zahlen gerichtet; doch wenn nur je ein Logarithmus von dem nächſt vorangehenden und nächſt folgenden in dem vorletzten Ziffer, oder noch weiter zurücke, unterſchieden iſt, ſo iſt er bey den Rechnungen die man bey dem gemeinen Feldmeſſen nöthig hat, gut genug. Unſere Rechnung würde alsdann alſo ausgeſehen haben:

A B 53° 5′ 6″ hyp. Log.	11 . 72884
Sinus C 66° 44′ Logar.	9 . 96316
Differenz. hyp. Verhält. Log.	1 . 76568
Sinus A 36° 20′ Log.	9 . 77268
Summe B C hyp. Logarith.	11 . 53836
Sinus B 30′ 24′ Logar.	9 . 70418
A C hypoth. Logarith.	11 . 46986

B C = 34° 5′ 4″ A C = 29° 5′ 0″.

Leichtere Berechnung der übrigen Seiten in den rechtwinkligten Dreyecken.

§. 62. In einem rechtwinkligten Dreyecke A C B, wenn nebſt dem rechten Winkel ein anderer A, und die Hypothenuſe B A gegeben iſt; iſt die Berechnung der Seiten C B und C A ein wenig bequemer; weil der ganze Sinus im Abziehen keine Aenderung macht, außer daß er in dem hypothetiſchen Logarithmus das 1 hinweg nimmt. Es iſt aber C ein rechter Winkel, ſo oft A + B = 90°, und wenn ich weiß daß C ein rechter Winkel iſt, und nur einer von den andern bekannt iſt, ſo hat man nicht nöthig den andern zu ſuchen, weil eines Winkels A Sinus des andern Winkels B Coſinus iſt. Es ſey alſo C ein rechter Winkel, A = 36° 20′, A B = 53° 5′ 6″, ſo iſt die Analogie: (den ganzen Sinus wollen wir jederzeit durch G. S ausdrucken)

G. S : A B = Sin. A : C B = Coſin. A : A C.

Die Berechnung der Seiten ſieht alſo aus:

A B 53° 5′ 6″ hyp. Log.	11 . 7288406
G. S Logarith.	10 . 0000000
Diff. Verhältniß Log.	1 . 7288406
Sin. A 36° 20′ Logar.	9 . 7726751
Summe B C hypoth. Logar.	11 . 5015157
Coſin. A Logarith.	9 . 9061107
A C hyp. Logarith.	11 . 6349513

B C = 31° 7′ 3″ A C = 43° 1′ 5″.

oder

oder noch kürzer alſo:

AB 53° 5′ 6″ Logarith.	1 . 7288406
Sinus A 36° 20′ Log.	9 . 7726751
Summe BC hypoth. Log.	11 . 5015157
Coſinus A Logarith.	9 . 9061107
AC hyp. Logarih	11 . 6349513

BC = 31° 7′ 3″ AC = 43° 1′ 5″.

Man könnte aber in dieſem Falle auch einer andern Analogie die Seiten AC, und CB zu finden ſich bedienen. nämlich man könnte ſagen: wie ſich verhält die Secante des Winkels A zu AB, ſo verhält ſich der ganze Sinus zu AC, und die Tangente von A zu CB.

§. 63. Wenn der Winkel C ein rechter Winkel iſt, und der Winkel A, folglich auch B bekannt iſt, laſſen ſich die Seiten CB, und AB auf zweyerley Weiſe finden. Es ſey A = 36° 20′ AC = 53° 5′ 6″ Andere Weiſe.

Erſte Weiſe: Analogie.

Coſin. A : AC = Sin. A : CB = G. S : BA.

AC 53° 5′ 6″ hyp. Logar.	11 . 7288406
Coſin. A Logarithmus.	9 . 9061107
Differnz. Verhält. hyp. Log.	1 . 8227299
Sinus A 36° 20′ Logarith.	9 . 7726751
Summe CB hypoth. Logarith.	11 . 5954050.

Der hypothetiſche Verhältnißlogarithmus iſt in ſolchen Fällen zugleich der gemeine Logarithmus von BA.

BC = 39° 3′ 9″, AB = 66° 4′ 8″.

Zweyte Weiſe: Analogie.

G. S. : AC = Tang. A : CB = Secante A : AB.

Hier iſt der gemeine Logarithmus von AC zugleich der hypothetiſche Verhältnißlogarithmus:

AC 53° 5′ 6″, Logarith.	1 . 7288406
Tang. A 36° 20′, Logarith.	9 . 8665644
Summe CB hypoth. Logarith.	11 . 5954050
Secante A Logarithmus	10 . 0938893
AB hypothetiſcher Logarith.	11 . 8227299

BC = 39° 3′ 9″. AB = 66° 4′ 8″.

Die

Die Logarithmen der Secanten findet man aber nicht in allen Logarithmenbüchlein.

Wenn zwo Linien mit dem dazwiſchen liegenden Winkel gegeben werden.

§. 64. Es ereignet ſich auch bisweilen, daß man aus zwoen Linien, und den dazwiſchen eingeſchloſſenen Winkel die übrigen Theile des Dreyeckes berechnen ſoll.

Es ſey dann erſtens der gegebene Winkel B (12. F.) ein rechter Winkel, A B = 53° 5′ 6″, B C = 34° 5′ 4″; ſo machet folgende Analogie.

B C : G. S. = A B : Tangente C.

Nachdem ihr den Winkel C gefunden habet, ſprechet: Sin. C : AB = G. S. : A C

G. S	10 . 0000000
B C 34° 5′ 4″, Logar.	1. 5383223
Differ. Verhältnißlog.	8 . 4616777
A B 53° 5′ 6″, Log.	1 . 7288406
Summe Tang. C Logar.	10 . 1905183
Sinus C 57° 11′, Logar.	9 . 9244907
A B 53° 5′ 6″, hyp. Log.	11 . 7288406
Differ. Verhältnißlogar.	1 . 8043499

Eben dieſer iſt der gemeine Logarithmus von A C: alſo iſt A C = 63° 7′ 3″.

§. 65. Wenn der Winkel B (13. F.), den zwo gegebene Linien C B = 34° 5′ 4″, und A B = 53° 5′ 6″ einſchließen, ein ſchiefer Winkel iſt, z. B. 26° 24′, ſo iſt die Berechnung der übrigen Theilen des Dreyeckes, ziemlich mühſam. Wir wollen ſie der Ordnung nach durchgehen: zuerſt müſſen wir die Winkel A und C ſuchen. Um dieſe zu finden, addiret die zwo Seiten A B und C B in eine Summe. Alsdann ziehet die kleinere Seite von der größeren ab, um die Differenz zu erhalten:

A B =	53° 5′ 6″	AB =	53° 5′ 6″
C B =	34 5 4	C B =	34 5 4
AB + CB =	88. 1. 0	AB — CB =	19 0 2

Den gegebenen Winkel B ziehet von 180°, oder 179° 60′ ab, und halbiret die Differenz.

	179°	60′
Winkel B	26	24
die Differenz,	153°	36′
die halbe Diff.	76°	48′.

Die-

Dieſe halbe Differenz iſt die halbe Summe der Winkeln A + C. Machet itzt folgende Analogie:

$$AB+BC : AB - BC = \text{Tang.}\ \frac{A+C}{2} : \text{Tang.}\ \frac{A-C}{2}.$$

AB — CB 19° 0′ 2″ Logarithm. 1 . 2792105

Tang. $\frac{A+C}{2}$ 76° 48′ Logarithm. 10 . 6297685

11 . 9089790

AB + BC 88° 1′, Logarithm. 1 . 9449759

Differenz. Tang. $\frac{A-C}{2}$ Logarith. 9 . 9640031.

Dieſem correſpondiret $\frac{A-C}{2}$ 42° 38′. Wenn ihr nun dieſe gefundene halbe Differenz der Winkel A und C zu ihrer halben Summe addiret, ſo ergiebt ſich der größere Winkel C, der der größeren Seite A B gegen über ſtehet; wenn ihr ſie aber von der halben Summe ſubtrahiret, ſo bleibt der kleinerere A über.

A + C = 76° 48′	A + C = 76° 48′
A — C = 42 38	A — C = 42 38
Summe = 119° 26′ = C	Differ. = 34° 10′ = A.

Nun wird A C, wie §. 60. iſt gelehret worden, geſuchet. Analogie.

Sinus A : B C = Sinus B : A C.

B C 34° 5′ 4″, Logarithm. 1 . 5383223

Sinus B 26° 24′, Logarithm. 9 . 6480038

Summe 11 . 1863261

Sinus A 34° 10′, Logarithm. 9 . 7494287

Differenz A C Logarithm. 1 . 4368974

§. 66. Noch mühſamer werden die Winkel aus den gegebenen dreyen Seiten geſucht. Weil man aber nicht leicht in der practiſchen Geometrie aus den Seiten die Winkel determiniret, ſo wollen wir uns dabey nicht aufhalten, und uns zu andern Aufgaben wenden, die man durch die Trigonometrie auflöſet. Doch zuvor laſſet uns noch ſehen, wie man in einem rechtwinkligten Dreyecke aus 2 gegebenen Linien die Winkel ſucht.

Wie man die Winkel aus den Seiten in den rechtwinkligten Dreyecken berechnet.

1. Wenn euch (12. F.) die Hypothenuſe A C, und ein Kathetus B C gegeben iſt, ziehet vom hypothetiſchen Logarithmus der Linie C B den

Logarithmus der Linie A C ab, ſo iſt die Differenz der Logarithmus des Sinus A, oder Coſinus C.

2. Wenn die Katheten A B, und B C gegeben ſind, ſubtrahiret den Logarithmus des Kathetus B C vom hypothetiſchen Logarithmus des Kathetus A B, ſo giebt die Differenz den Logarithmus der Tangente von C, oder Cotangente von A.

Was eine Situationslinie ſey ꝛc.

§. 67. Wenn durch oder neben einer Reihe Linien (30. F.) A B, B C, C D, D F, F G, G H, H L eine gerade Linie A K gezogen wird um die Lage der gränzen dieſer Linien A, B, C, D, E, F, G, H, L in Anſehung dieſer willkührig gezogenen Linie A K zu beſtimmen, ſo nenne ich dieſe Linie, eine Situationslinie dieſer Puncte; die Perpendikularlinien aber B I, C II ꝛc, die aus jedem Puncte B, C ꝛc, der nicht in die Linie ſelbſt fällt, auf die Situationslinie gezogen werden, heiße ich die Breite der Puncte B, C ꝛc: fällt einer in die Situationslinie ſelbſt wie A, ſo ſage ich, er habe gar keine Breite. Entgegen nenne ich die Länge dieſer Puncte die Stücke A I, A II, A III ꝛc, von dem Anfange der Situationslinie bis an die Perpendickel B I, C II ꝛc. Wenn aber ein Punct, als hier A, ſelbſt in dem Anfange der Situationslinie kömmt, ſo hat er gar keine Länge.

Von Polygonen aus Situationslinien.

§. 68. Wenn etliche Situationslinien mit ein ander ein Polygon machen (31. F.), ſo ſage ich, die Puncte, welche innerhalb dieſes Polygon I, II, III, IV, V, VI fallen, haben eine innere; die darüber hinaus fallen, haben eine äußere Breite: alſo hat hier a eine innere, b eine äußere Breite. Wenn aber die Situationslinie nur eine iſt, ſo ſage ich, die Puncte, ſo ober ihr ſtehen, haben eine obere; die unter ihr ſtehen, eine untere Breite. Und wenn zwo Situationslinien gegen die vier Hauptgegenden, nämlich eine von Oſten gegen Weſten, die andere von Süden gegen Norden geht, ſo haben alle Puncte, die in Anſehung der erſten Linie gegen Oſten ſtehen, eine öſtliche Breite; und die gegen Weſten ſtehen, eine weſtliche Breite. In Anſehung der andern aber haben alle Puncte, die mehr gegen Norden ſtehen, eine nördliche; und die mehr gegen Süden ſtehen, eine ſüdliche Breite. Die Länge aber zähle ich von dem Puncte an, da ſelbe zwo Linien ein ander durchkreutzen; und folglich kann auch ſie öſtlich, weſtlich, ſüdlich, oder nördlich ſeyn, nach dem nämlich der Punct, von dem die Rede iſt, mehr gegen Oſten, Weſten, Süden, oder Norden gelegen iſt, als der Punct, da die zwey Situationslinien ein ander durchkreutzen, welcher der Anfang der Längen und Breiten iſt.

§. 69.

§. 69. Aufgabe. Es ſey uns gegeben eine Reihe Linien (30. F.) AB, BC ꝛc. nebſt den Winkeln, die ſie mit einander machen, und der für ſich ſelbſt willkührige Winkel BAK, den die erſte Linie AB mit der Situationslinie AK macht; man ſoll die Länge und Breite jeder Puncte B, C ꝛc, da die Linien an ein ander ſtoßen, durch Rechnung beſtimmen. Wie die Lage der neben der Situationslinie gegebenen Puncte durch Rechnung zu beſtimmen ſey.

Auflöſung. Wir ſetzen hier der Punct A habe ſelbſt keine Länge, und keine Breite; denn ſonſt müßte ſeine Länge und Breite gegeben ſeyn, wenn wir die Aufgabe ſollten auflöſen können.

1. Wenn nun A keine Länge und Breite hat, ſo iſt euch in dem rechtwinkligten Dreyecke AIB die Seite AB, und der Winkel A bekannt; folglich könnet ihr AI die Länge, und BI die Breite des Punctes B (§. 62) finden.

2. In dem rechtwinkligten Dreyecke B 1 C (ich ſetze 1, 3 ſey mit KA parallel) iſt auch die Seite BC gegeben, und weil euch in dem Dreyecke ABI der Winkel A gegeben war, ſo konntet ihr auch den Winkel ABI [illegible], als welcher die Differenz zwiſchen A und 90° war (§. 16.). Wenn ihr nun den Winkel ABI von dem gegebenen ABC abziehet, ſo habet ihr 1 BC, und ihr könnet in dieſem Dreyecke B 1, und 1 C = I II finden (§. 62). Es iſt aber BI — B 1 = 1 I = C II die Breite; und AI + I II, oder AI + 1 C (weil 1 C = I II) die Länge des Punctes C; folglich findet ihr die Länge dieſes Punctes, wenn ihr die gefundenen Linien AI und 1 C addiret; und ſeine Breite, wenn ihr B 1 von BI ſubtrahiret.

3. Die drey Winkel BC 1, BCD und DC 3 machen mit einander 180°, wie in der Geometrie erwieſen wird; der Winkel BCD, wie wir ſetzen, iſt gegeben, den Winkel BC 1 findt man, wenn man den ſchon vorhin bekannten Winkel 1 BC von 90° abzieht; denn die Differenz iſt ſein Maß (§. 16.); wenn man nun die Summe der zween Winkel BC 1 und BCD von 180° abzieht, ſo iſt der Reſt der Winkel DC 3; und, wenn dieſer bekannt iſt, weil man auch die Linie CD gegeben hat, ſo laſſen ſich in dem rechtwinkligten Dreyecke CD 3 die Seiten C 3, und D 3 finden, und ergiebt ſich auch der Winkel CD 3. A II + II III aber = A II + C 3 iſt die Länge, und 3 III + 3 D, oder C II + 3 D die Breite des Punctes D.

4. In dem rechtwinkligten Dreyecke D III E iſt die Seite D III durch jüngſt vorgehende Rechnung bekannt, und der Winkel III DE = CDE — CD 3, derer der eine gegeben, der andere ſchon bekannt iſt; folglich läßt ſich DE, und der Winkel DE III finden. Dieſer iſt = IV EF (§. 5);

EF aber = DF — DE ; wenn alſo DE von der gegebenen Seite DF abgezogen wird, habe ich EF, und kann in dem rechtwinkligten dreyecke EF IV die Seiten EIV und FIV finden, und auch den Winkel EFIV haben: nun iſt FIV die Breite des Punctes F, AIII + III E + EIV ſeine Länge; alſo kann ich auch dieſe haben. Wenn ihr nun alſo fort fahret immer von einem Dreyecke zu dem andern weiter zu gehen, bis ihr zu dem letzten Puncte L kommet, findet ihr aller Puncte Längen und Breiten. Es wird zwar die Rechnung, wenn dieſer Puncte viele ſind, ziemlich lang, aber in manchen Fällen nothwendig, und deſto nothwendiger, je mehr Puncte vorkommen; wenn man nicht grobe Fehler im Feldmeſſen begehen will, wie wir im künftigen ſehen werden.

Wenn der erſte Punct, den man giebt, nicht in dem Anfange der Linie A, ſondern z. B. der Punct B wäre, deſſen Länge AI, und Breite BI nebſt dem Winkel gegeben ſeyn, den die Linie BC mit AK macht, und der B C1 = iſt (denn ich ſetze 1, 3 ſey mit AK parallel); ſo würde der Anfang mit dem Dreyecke BC1, und die Fortſetzung der Rechnung wie vorhin gemacht werden.

Wie eine Conjunctionslinie zu beſtimmen ſey.

§. 70. **Aufgabe.** Es wird gegeben eine Reihe Linien AB, BC ꝛc. und die Winkel, die ſie mit ein ander machen; man ſoll die Länge einer Linie AL zwiſchen den zweenen äußerſten Punkten A und L (die wir die **Conjunctionslinie** nennen wollen), und die Lage aller andern gegen dieſe beſtimmen.

Auflöſung. 1. Nehmet eine Linie AK unter einem nach Belieben erwählten Winkel BAK an, doch daß ſie ſich nicht gar zu weit von den Puncten B, C, D ꝛc. entferne. Man kann zuerſt die Linien AB, BC ꝛc. unter den gegebenen Winkeln mit einem Transporteure zuſammen ſetzen, die Linie AK ziehen, und den mit einem Transporteure gemeſſenen Winkel BAK alsdann für den willkührigen Winkel annehmen, mit dem man die Rechnung anfängt, ſo wird ſich AK nicht zu weit entfernen. Unterdeſſen hat es doch nichts zu ſagen, wenn ſie ſich von dem letzten Puncte L auch ziemlich weit entfernet, wenn nur die Länge der Puncte B, C, D, damit keine Verwirrung entſtehe, nach der Ordnung, nach der ſie ſich von A entfernen, immer zunehmen.

2. Beſtimmet die Länge und Breite des Punctes L nach der erſt angeführten Weiſe (§. 69.), ſo habet ihr in dem rechtwinkligten Dreyecke LAK zwo Seiten, nämlich die Länge des Punctes L = AK, und ſeine Breite KL, und ihr könnet die Hypothenuſe AL, und den Winkel LAK durch

durch Rechnung beſtimmen (§. 64.); wenn ihr nun den Winkel LAK von BAK abziehet (oder dieſen von jenem, wenn er größer wäre als jener), ſo iſt die Differenz der Winkel BAL.

3. Laſſet alsdann AL für eine Situationslinie gelten, deren Winkel BAL mit der erſten Linie AB bekannt iſt, und beſtimmet nach dem vorigen §. 69. in ſelber aller Puncte B, C, D ꝛc. ihre Länge und Breite ſehr genau, ſo habet ihr auch der Linien AB, BC ꝛc. Lagen gegen dieſe Conjunctionslinie beſtimmet.

Wie die Fehler, ſo bey dieſer Rechnung einſchleichen, zu verhüten, oder zu vermindern ſeyn.

§. 71. Die Auflöſung dieſer Aufgabe thut bey Meſſereyen durch Wälder und Thäler, da man keine freye Ausſicht hat, wenn man ſie in den Riß bringen ſoll, ungemein gute Dienſte. Man ſoll aber in der Rechnung auch die Secunden bey den Winkeln, wenn ſie gar viele ſind, die ſich durch die Rechnung ſelbſt geben, nicht völlig außer Acht laſſen, wenn man ie will, daß die Länge des Punctes L des letzten Dreyeckes mLK an der Linie AL mit der in dem Dreyecke AKL beſtimmten Länge von AL genau wieder eintreffe, und die Breite deſſelben Nulle werde, welches dann ein ſehr wahrſcheinliches, und faſt untrügliches Zeichen ſeyn wird, daß man im Rechnen nicht geirret hat; derowegen ſoll man zu dieſen Rechnungen Logarithmentabellen der Sinus und Tangenten von 10 zu 10 Secunden haben: wenn man aber keine ſolche hat, oder ſich die Mühe nicht geben will die Rechnungen ſo weit zu treiben, da ohne dem eine ſolche Genauigkeit vergeblich iſt, wenn nicht auch die Winkel genauer als nur bis auf Minuten gemeſſen ſind, kann man den Unterſchied der Länge des Punctes L, und auch der Breite in aller Winkel Längen und Breiten zertheilen. z. B. Geſetzt in eurer Berechnung des Dreyeckes ALK wäre AL = 666° herausgekommen; aber nachgehends, da ihr AL als eine Situationslinie annehmet, und der Puncte B, C, D ꝛc. eines nach dem anderen Längen und Breiten erforſchet, findet ihr die Länge des letzten Punctes L = 665: alſo um eine Ruthe kürzer als zuvor; und ſeine Breite oder der Linie 2 Ruthen groß, da ſie doch Nulle ſeyn ſollte: ſo ändert eines jeden Puncts Länge, und machet ſie nach Proportion ihrer Größe länger. z. B. Geſetzt die Länge des Punctes D wäre zuvor 200 Ruthen, und ſeine Breite 25° geweſen; ſo ſaget, 666° geben 1° Fehler, wie viel Fehler geben 200°? Ihr findet 3′: alſo machet die corrigirte Länge des Punctes D = 200° 3′. Was aber die Breite anbelangt, zertheilet den Fehler in die Breiten jeder Puncte nach Proportion der Längen, und weil der Punct L durch die zweyte Beſtimmung zu hoch ge-

geworden, müſſen alle übrige Puncte niederer gemacht werden: derowegen der Puncte ober der Linie A L, nämlich B, C, D, und L, ihre Breiten müſſen kleiner gemacht werden, derer aber unter der Linie als F, G, H, größer. z. B. ſaget 666 Ruthen Länge giebt 2 Ruthen Correction in der Breite; wie viel Correction in der Breite gebühret dem Puncte D, deſſen Länge = 200°? Ihr findet 6′: alſo wird die corrigirte Breite = 25°—6′, oder 24° + 4′. Dieſe Correction könnte noch ziemlich für richtig gehalten werden, wenn man verſichert wäre, daß man in Beſtimmung des Winkels L A K nichts gefehlt hätte; allein da man auch zu dieſer durch eine ganze Reihe von Linien und Winkeln gegangen iſt, und nicht wiſſen kann, wie endlich ein merklicher Fehler aus vielen inſonderheit unmerklichen entſtanden iſt, kann man die Correction zertheilen, und zu erſt die Lage des Puncts L, als der gränze der Linie A L, um den halben Fehler corrigiren, alsdann den andern halben Theil in die Lage der Puncte B, C, D, wie ſie gegen die Linie A L gehalten werden, austheilen. z. B. Es komme zuletzt die Länge des Punctes L, als des Endes der Linie H L, in Vergleichung mit der Situationslinie A L um 2 Ruthen zu klein heraus, und habe 4 Ruthen Breite ober der Linie; ſo nehmet beyde Fehler nur halb ſo groß an, und machet die Correction der Punkte B, C, D ꝛc. wie gemeldet worden: ſo ſind ſie in Anſehung der Linie A L beſtimmet; aber A L ſelbſt laſſet eine Ruthe länger ſeyn, alſo, daß die Punkten L und K, oder die ganze Linie L K weiter hinaus rücke, doch ſich ſelber parallel bleibe, und L K machet um 2 Ruthen kürzer, wodurch dann der Winkel L A K auch kleiner wird, und alle Punkte B, C, D ꝛc. tiefer herunter kommen.

Doch ich kann es nicht läugnen, alle dieſe Correctionen geben keine vollkommene Sicherheit; ſondern nur eine größere Wahrſcheinlichkeit, daß die Beſtimmung der Lage des Punktes L, als der Gränze der Linie H L dadurch richtiger werde, und derowegen kann man dieſe Correctionen gar weglaſſen. Damit man aber auch ſehe, waß zu thun iſt, wenn man in einem Logarithmenbüchlein, ſo nur die Logarithmen von Minuten zu Minuten hat, auch die Logarithmen von Secunden zu Secunden, wenigſt ohne um nicht viele Secunden zu fehlen, haben könne, wollen wir Weiſen ſelbe zu finden zeigen, derer die erſte die bequemſte aber in gewiſſen Fällen, von denen wir gleich reden werden, unrichtig iſt.

Wie man den Loga- §. 72. **Aufgabe.** Man giebt einen Winkel, deſſen Maß einige Secunden hat über die Grade und Minuten; man ſoll des ihm gehörigen Si-

nus

nus oder der Tangente Logarithmus aus dem gemeinen Logarithmenbüchlein finden. Es ſey z. B. dieſer Winkel = 47° 30′ 30″, man ſoll den Logarithmus ſeines Sinus finden.

ritbmmen der Sin. u. Tang. findet, wenn Secunden bey den Graden ſteben.

Aufloſung. 1. Suchet in dem Logarithmenbüchlein den Logarithmus der Graden und Minuten ohne die Secunden, nämlich hier den Logarithmus von 47° 30′, und ziehet ihn von dem nächſt folgenden ab.

47° 30′	Sinus Logarithm.	9 . 8676309
47° 31′	Sinus Logarithm.	9 . 8677466
	Differenz	1157

2. Sprechet: wie ſich verhalten 60 Secunden zu dieſer Differenz, ſo verhalten ſich die angehängten 30″ zu einer vierten Zahl, die ihr durch die Regeldetri findet = 578.

3. Dieſe Zahl addiret zu dem Vorigen Logarithm.	9 . 8676309
	578
die Summe	9 . 8676887

haltet für den wahren Logarithmus des Sinus des gegebenen Winkels: und eben ſo machet es mit den Logarithmen der Tangenten, wenn dieſe geſucht werden.

§. 73. Dieſe Regel würde richtig ſeyn, wenn erſtlich die Sinus und Tangenten in eben der Proportion, wie die Bögen wachſen, welches zwar bey den erſten Graden noch ziemlich zutrift, aber in den letzten des Quadranten grob endlich fehlet (§. 47. 2. und 3.). Und zweytens, wenn die Logarithmen in der nämlichen Proportion, wie die Zahlen, derer Logarithmen ſie ſind, zunähmen. Dieſes geht zwar bey den großen Zahlen noch wohl an, aber bey den kleinen keineswegs; derowegen kann für die Sinus und Tangenten gar kleiner Bögen, ein Irrthum daraus entſtehen; doch damit wir wiſſen, wie weit dieſer Regel zu trauen ſey, wollen wir ſehen, wie weit der Fehler gehe bey verſchiedenen Größen der Winkel oder Zirkelbögen, die ihr Maß ſind.

Wie viel man dabey fehlen kann.

1. In der erſten Minute des Quadranten iſt ſie ganz und gar nicht zu gebrauchen.

2. In der zweyten Minute fehlt ſie gar wenig, nur beyläufig um 3 Secunden, um welche der Winkel zu klein wird: das iſt, wenn ihr durch dieſe Regel den Logarithmus z. B. des Sinus von einer Minute und 10 Secunden ſuchet, findet ihr dafür den Logarithmus des Sinus von einer Minute, und 7″. Nach der ſechſten Minute beträgt der Fehler kaum mehr eine Se-

cun-

cunde; nach der dreyßigſten Minute kaum eine halbe Secunde; und nach dem erſten Grade iſt er gar nicht mehr zu achten.

3. Von dem erſten Grade an bis 87° 20′ laſſen ſich durch bemeldte Regel die Logarithmen der Sinus ohne einen Fehler zu begehen, der auch nur eine Secunde ausmachte, beſtimmen; darauf aber nehmen die Differenzen der Logarithmen immer mehr und mehr ab, und, weil ſie kleiner ſind als 60, ſo trift nicht auf jede Secunde Eines. Nach 88° 40″ iſt die Differenz kleiner als 30; nach 89° 26′ iſt ſie ſchon kleiner als 10; und alſo beträgt ein Fehler um 1 ſchon 6 Secunden. Endlich zwiſchen den Logarithmen von 89° 58′, und 89° 59′ wird er gar 0.

4. Was die Tangenten anbelanget, wäre zwar der Unterſchied der Logarithmen von Minuten zu Minuten jederzeit groß genug, um daraus, was den Secunden gebühret, zu beſtimmen: denn er wächst von dem fünf und vierzigſten Grade an bis auf den neunzigſten; aber er wird immer weniger dem Wachsthume der Bogen proportional: deſſen ungeachtet kann man doch noch ohne eine Secunde zu fehlen nach unſerer Regel die Tangenten auch für die Secunden über 89 Grade hinaus beſtimmen; nur in dem letzten Grade wird die Beſtimmung merklich unrichtiger, und endlich in der letzten Minute völlig unmöglich: nämlich je näher man in dem erſten Grade zu 10, und in dem letzten zu 90° kommt, je unrichtiger wird die durch unſere Regel gemachte Beſtimmung der Secunden.

Wie die Logarithmen für gar kleine Bögen zu finden ſeyn.

§. 74. Aufgabe. Die Logarithmen für die Sinus, und Tangenten kleiner Bögen, die in Secunden allein, oder in Minuten mit angehängten etlichen Secunden gegeben ſind, zu finden.

Auflöſung. 1. Ihr habet in dem gemeinen Logarithmenbüchlein die Sinus ſelbſt verzeichnet, und findet darinn, daß der Sinus von einer Minute 2909 ſey, wenn der Radius 10000000 iſt; derowegen iſt es leicht durch die Regeldetri die Sinus für einige Secunden, oder auch einige Minuten, oder Minuten mit angehängten Secunden zu finden: z. B. Ich wollte den Sinus von 30″ haben, ſo finde ich ihn = 1454 . 5. Die Sinus aber ſind von den Tangenten in den erſten 12 Minuten nach dieſem Radius noch nicht unterſchieden, und in dem ganzen erſten Grade iſt ihr Unterſchied ſehr gering.

2. Habet ihr den Sinus alſo beſtimmet, ſo ſuchet den Logarithmus für ſelbe Zahl, und addiret zu der Karakteriſtika noch 3, damit ſich der Logarithmus zu denen in dem Logarithmenbüchlein enthaltenen ſchicke: alſo

in unſerm Exempel für 1454 . 5 iſt der Logarithmus 3 . 1627137, folglich der Logarithmus des Sinus von 30″ iſt 6 . 1627137. Nach genaueren Tabellen wäre er 6 . 1626961.

§. 75. Aufgabe. Die Logarithmen der Tangenten für die letzte Minuten und Secunden des Quadranten zu finden. Wie die Logarithmen der Tangenten in dem letzten Grade des Quadranten gefunden werden.

Auflöſung. 1. Die Sinus der letzten Graden ſind der erſten ihre Coſinus. Man findet aber den Logarithmus des Coſinus eines Bogens, der bey nahe ein Quadrant iſt, immer unmittelbar aus den Tabellen, oder durch die Regeldetri (§§. 72. 74.), und die Sinus in den letzten Minuten mit ſo viel Ziffern, als die gemeinen Tabellen haben, werden aus ihnen leicht ohne Fehler beſtimmet; ja in der letzten Minute iſt der Sinus völlig unveränderlich, nämlich 9 . 9999999. Suchet alſo zuerſt die Logarithmen der Sinus der erſten Minuten und Secunden, welche der letzten ihre Coſinus ſind. z. B. Ihr wollet die Tangente von 89° 59′ 30″ haben, ſo ſuchet den Logarithmus des Sinus von 0° 0′ 30″, welchen ihr durch die vorige Aufgabe (§. 74) findet, nämlich 6 . 1627137.

2. Dieſen ſubtrahiret von ſeinem Coſinus, und der Karakteriſtika ſetzet 1 voraus, ſo habet ihr den Logarithmus der Tangente.

9 . 9999999	Coſinus von 30″ Log.
6 . 1627137	30″ Sinus Log.
3 . 8372862	Differenz.
13 . 8372862	Log. der Tangente von 89° 59′ 30″.

§. 76. Wenn man den Logarithmus des Coſinus eines Bogens von 20 . 0000000 abzieht, ſo hat man den Logarithmus der Secante: wenn wir alſo die Logarithmen der Sinus in der erſten Minute auch für die Secunden finden können, können wir auch die Logarithmen der Secanten der letzten Minute des Quadranten finden. z. B. Ich will den Logarithmus der Secante von 89° 59′ 30″ haben, ſo verfahre ich alſo: Wie die Logarithmen der Secanten in dem letzten Grade des Quadranten zu finden ſeyn.

20 . 0000000	
6 . 1627137	Log. des Sinus 30″
13 . 8372863	Differenz. Log. der Secante 89° 59′ 30″.

§. 77. In den rechtwinkligten Dreyecken, darinn eine Seite, und die Winkel bekannt ſind, laſſen ſich durch die Logarithmen der Tangenten, und Secanten die übrigen Seiten (§§. 62. 63.) finden, und der Unterſchied der Tangenten und Secanten von einer Minute zur andern iſt groß genug, um die Berechnung der Seiten in rechtwinkligten Dreyecken.

ohne groſſe Tabellen. dazwiſchen fallende Secunden in ihren Logarithmen von ein ander zu unterſcheiden (§. 47. und §. 73. 3 und 4.): man kann ſie auch ſo richtig haben, als man nöthig hat einen merklichen Fehler zu vermeiden, wie wir bisher geſehen haben: alſo kann man auch mit kleinen Logarithmentabellen den Fehlern entgehen, die aus der Vernachläßigung der Secunden in der Rechnung entſtehen möchten, wenn man nur die Mühe der Berechnung nicht ſcheuet, die doch ungemein viel geringer iſt, als andere Arbeiten, die ein Feldmeſſer auf ſich nehmen muß.

Wie man in Berechnung der Dreyecken den allzuſpitzigen, u. beynahe rechten Winkeln ausweichen könne. §. 78. Wenn man die ſchiefwinkligten Dreyecke, in denen eine Seite und die Winkel bekannt ſind, in rechtwinkligte zergliedern will, kann man auch bey dieſen die übrigen Seiten durch Logarithmen der Secanten und Tangenten finden, und oft dem Winkel, der entweder gar zu ſpitzig iſt, oder gar zu nahe zu einem rechten kömmt, ausweichen. z. B. Es ſey gegeben (13. F.) die Seite C B, und die Winkel: laſſet in euren Gedancken einen Senkel aus C auf die Seite A B fallen, ſo könnet ihr in dem rechtwinkligten Dreyecke C B D die Seiten C D und D B (§. 62.), und alsdann in dem andern A C D die Seiten A D und A C (§. 63), wenn ihr wollet, durch die Logarithmen der Tangenten und Secanten finden. Und wenn der Winkel C bey nahe ein rechter Winkel wäre, würde er alſo in zween andere zertheilet. Es kann aber ſeyn, daß der Senkel C D über A B hinausfällt (14. F.), und ihr ſuchet doch wieder zu erſt C D, und D B; denn der Winkel C B D iſt bekannt, weil er das Supplement von A B C iſt (§. 44.): darnach ſuchet ihr in dem Dreyecke A D C die Linien A C und A D (§. 63.), und wenn ihr B D von A D abziehet, ſo habet ihr A B, ohne euch in der Berechnung des Winkels A C B, der etwa zu ſehr ſpitzig iſt, zu bedienen. Derowegen kann man auf dieſe Weiſe auch durch die Logarithmen der Sinus die Seiten genau finden, die ſich ſonſt nicht ſo genau damit finden ließen.

Wie der Innhalt eines Dreyeckes trigonometriſch berechnet wird. §. 79. Wenn die Seiten und Winkel eines Dreyeckes ſchon vorhin theils gegeben, theils durch Rechnung ſind bekannt gemacht worden, ſo kann man auch die Höhe und den Innhalt daraus berechnen: denn gedenket, es ſey aus dem Ecke C (13. und 14. F.) auf die entgegen geſetzte Grundlinie A B eine Perpendikularlinie C D gefällt, ſo könnet ihr, weil euch der Winkel B und die Seite C B, wie wir ſetzen, ſchon bekannt iſt, auch die Länge der Perpendikularlinie C D berechnen (§. 78.). Multiplicieret man aber C D mit $\frac{1}{2}$ A B, oder $\frac{1}{2}$ C D mit A B, ſo findt man den Innhalt des Dreyeckes

eckes

eckes (§. 24.); anſtatt des Multiplicirens aber kann man ihre Logarithmen addiren, und alſo den Logarithmus des Innhaltes finden.

z. B. Es ſey B C = 34° 5′ 4″ (14. F.); der Winkel B = 113° 16′, folglich ſein Supplement = 66° 44′; C = 30° 24′; alſo C + B = 143° 40′, welche von 179° 60′ abgezogen für den Winkel A 36° 20′ überlaſſen (§.16.): ſo geht die fernere Rechnung alſo fort.

Erſte Analogie:

G. S. : B C = Sinus B : C D = Coſin. B : B D.

B C 34° 5′ 4″ Logarith.	1 : 5383223
Sin. B Suppl. 66° 44′ Logar.	9 : 9631625
Smme C D hypoth. Logar.	11 : 5014848
Coſinus B Logar.	9 : 5966093
Summe C D hypoth. Logar.	11 . 1349316

Dieſe Summe iſt durch Addition des Logarithmus B C, und des Logarithmus des Coſinus B, entſtanden.

Zweyte Analogie:

G. S. : C D = Cotang. A : A D

C D Logarithm.	1 . 5014848
A 36° 20′ Cotang. Log.	10 . 1334356
A D hyp. Log.	11 . 6349204

Darnach findet ihr:

A D =	43° 1′ 4″
B D =	13 6 4
A D − B D =	29 5 0 = A B.
½ A B =	14 7 5
½ A B Log.	1 . 1687920
C D Log.	1 . 5014848
Summe	2 . 6702768

Nun dieſe iſt der Logarithmus des Innhalts, folglich iſt 468° 0′ 3″ der Innhalt. Wenn dieſer Winkel ſpitzig iſt (13. F.), ſo iſt A D + D B = A B: die übrige Rechnung iſt die nämliche.

§. 80. Wenn man in einem Polygone (27. F.) zwo Seiten B C, C D, und den Winkel C, den ſie einſchließen, bekannt hat, kann man die Diagonallinie B D als die dritte Seite des Dreyeckes B C D (§. 65.), und — *Wie in einem Polygone die Diagonallinien.*

die Winkel C B D und C D B berechnen. Wenn nun auch der Winkel E D C und die Seite E D bekannt ſind, ſo weiß man auch den Winkel B D E = E D C — B D C, und man kann die Diagonallinie B E finden, und alſo kann man fortfahren die Diagonallinien zu ſuchen, bis ſie alle gefunden, und auch alle Winkel in den Dreyecken, in die das Polygon durch die Diagonallinien zerſchnitten wird, beſtimmet ſind.

Und die aus einem Puncte in ſelbem auf alle Ecke zugehenden Linien ſich berechnen laſſen.

§. 81. Wenn man von einem nach Belieben innerhalb einen Polygone erwählten Puncte L aus auf alle Winkel, A, B, C ꝛc. Linien zieht, und die Winkel A L B, B L C, C L D mißt, in gleichem auch die Winkel L A B, A B L, B C L, ꝛc. nebſt einer Linie des Umfanges z. B. A B, ſo laſſen ſich die übrigen Seiten A L, B L ꝛc., die alle in L zu ſammen ſtoßen (§. 60.) berechnen, und dieſe Rechnung iſt nicht ſo mühſam, wie die der Diagonallinien. Wenn aber auch nur die Winkel F A B, A B C, B C D, welche die Linien des Umfanges F A, A B, B C ꝛc. mit ein ander machen, und zween, die ſie mit den auf L zu gehenden Linien z. B. L A B und L B A nebſt einer Seite z. B. A B gemeſſen ſind, ſo laſſen ſich daraus leicht die übrigen L B C, B C L ꝛc. A L B B L C ꝛc. und die aus L gegen die Ecke gehende Linien L A, L B, L C ꝛc. durch die Rechnung beſtimmen: denn ihr könnet in dem Dreyecke A L B die Seiten L A und L B (§. 60.), darnach den Winkel L B C = dem buckelten A B C — A B L, wie auch L C, und B C L ꝛc. berechnen; und ſo von einem Dreyecke zum andern, bis ihr alle durchgegangen habet, fortſchreiten.

Wie man einer jeden geradlinigen Figur ihren Innhalt trigonometriſch findet.

§. 82. Die Trigonometrie dienet auch den Innhalt aller geradlinigen Figuren genauer und bequemer, als durch mechaniſche Praxes zu finden: denn, weil wir ſie alle in lauter Dreyecke zerſchneiden können (§§. 80 und 81), derer Seiten und Winkel uns theils durch Rechnung theils durch Meſſung bekannt werden, und alsdann den Innhalt eines jeden Dreyeckes durch trigonometriſche Rechnung finden (§. 79.), ſo braucht es den Innhalt einer geradlinigen Figur zu finden weiter nichts, als daß wir zu erſt in jedem Dreyecke die Winkel ſammt einer Seite, auf was immer für eine Weiſe, innen werden (§§. 80, 81), darnach die Perpendikularlinien in jedem Dreyecke, und endlich eines jeden Innhalt ſelbſt berechnen (§. 79), ſodann aller Innhalt in eine Summe zuſammen ſetzen, ſo haben wir den Innhalt der ganzen Figur.

Der Parallelogrammen

§. 83. Der Parallelogrammen Innhalt kann man viel leichter finden, wenn man ihre Höhen berechnet, und alsdann den Logarithmus der Höhe zum

zum Logarithmus der Grundlinie addiret, damit die Summe den Logarithmus ihres Innhalts gebe, als wenn man ſie erſt in zwey Dreyecke zerſchneiden, und dieſer beſondern Innhalt ſuchen, und addiren wollte. z. B. Es ſey eines Parallelograms (23. F.) eine Seite B C = 25°; eine andere B E = 40°; der Winkel B = 50°. Analogie.

Bequeme Berechnung.

G. S : B C = Sinus B : C D

Sinus B 50° Logarith.	9 . 8842540
B C 25° Logarith.	1 . 3979400
Summe—G. S. oder C D Log.	1 . 2821940
B E Logarith.	1 . 6020600
Innhalt Logarith.	2 . 8842540

Innhalt. 766° 04′.

§. 84. Will man den Innhalt eines anderen Viereckes haben, deſſen nur zwo Seiten Parallel ſind (25. F.), ſo ſuche man den Logarithmus der Höhe deſſelben, und addire ihn zum Logarithmus der halben Summe der zwo parallelen Seiten, ſo hat man den Logarithmus des Innhalts. z. B. Es ſey A C = 30°, B E = 50°; alſo A C + B E = 80, $\frac{1}{2}$ (A C + B E) = 40. Es ſey auch E C = 25°, der Winkel E = 50°.

Berechnung des Innhaltes eines Viereckes deſſen nur zwo Seiten parallel ſind.

Analogie. G. S : E C = Sinus E : C D.

Sinus E 50° Logarith.	9 . 8842540
E C 25° Logarith.	1 . 3979400
Summe—G. S. oder C D Logar.	1 . 2821940
$\frac{1}{2}$ (A C + B E) 40 Logarith.	1 . 6020600
Summe Innhalt Logarith.	2 . 8842540

Innhalt. 766° 04′.

§. 85. Wenn in einem Quadrate eine Seite bekannt iſt, verdopple man nur den Logarithmus der Seite, ſo hat man den Logarithmus des Innhalts; wenn aber der Innhalt eines Quadrates gegeben wird: darf man nur den Logarithmus deſſelben halbiren, ſo hat man den Logarithmus der Seite, und kann die Seite finden. Derowegen wäre es mit den Logarithmen leicht die Quadratwurzel aus ziehen, wenn ſie nur weit genug giengen; aber da man keine größere Tabellen hat als bis 100 000, und die kleineren nur bis auf 10000 gehen, in großen Zahlen aber, dergleichen bey den Quadraten oft vorkommen, die Logarithmen erſt durch die Regeldetri geſucht

Wie der Quadraten Innhalt, u. aus dem Innhalte die Seiten, oder Quadratwurzel zu finden ſey.

werden müſſen, ſo findt man nicht gar zu großen Vortheil dabey: und wenn die Zahlen mehr Ziffern haben, oder wenigſtens eben ſo viel als die Logarithmen ſelbſt, ſo kann man bey großen Zahlen nicht ohne Mühe oder gar nicht mehr ſich der Logarithmen zur Ausziehung der Wurzeln bedienen. Pater Guldinus aus der G. J. hat ſeinem Werke Centrobarbica in der Wiener Ausgabe im Jahr 1634 eine Tabelle der Quadrat- und Cubiczahlen der Wurzeln von 1 bis 10000 angehänget; aber dieſes Buch iſt itzt ſchwer mehr zu haben. Zu wünſchen wäre es, daß dieſe Tabellen beſonders von neuem aufgelegt würden. Der berühmte Freyherr Chriſtian Wolf hat auch ſeinen Logarithmentabellen, die er von Fehlern frey, die in andern Ausgaben wenigſt den meiſten ſo gemein ſind, im Jahre 1711 herausgegeben hat, eine Tabelle der Quadrat- und Kubiczahlen, und ihrer Wurzeln beygefüget, die aber nur von 1 bis 1000 in den Wurzeln gehen. Mit dergleichen Tabellen wird auch für größere Zahlen das Ausziehen der Wurzeln ſehr erleichtert, und von den nicht gar zu großen findt man die Wurzeln unmittelbar darinn. Weil es aber doch Fälle giebt, da man aus größeren Zahlen die Wurzel ausziehen muß, als die man in den Wolfiſchen Tabellen findet, und als die in den kleinern Tabellen enthaltene Logarithmen zu beſtimmen zureichen, und damit ſich auch die, welche dergleichen Tabellen nicht haben, ſich zu helfen wiſſen, wollen wir auch die gemeine Art die Quadratwurzel aus zu ziehen in einem Exempel lehren, weil doch das Ausziehen der Quadratwurzel zum Ackertheilen dienlich iſt, wie wir in ſeinem Orte zeigen werden. Es ſey dann gegeben die Zahl 70526404; man ſoll ſeine Quadratwurzel finden.

Von Wurzeltabellen.

Das Ausziehen der Quadratwurzel.

Auflöſung dieſer Aufgabe. 1. Theilet die gegebene Zahl in Claſſen ein von der Rechten zu der Linken, und gebet jeder Claſſe zwey Ziffern, doch in der erſten zur Linken kann eines bleiben, alſo:

70, 52, 64, 04

2. Nun ſuchet in dieſer Wurzeltabelle

(Wurzeln	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9)
(Quadrat.	1.	4.	9.	16.	25.	36.	49.	64.	81)

ein Quadrat 64 auf, welches das nächſt kleinere als die Zahl der erſten Claſſe 70, oder auch ihr gleich, aber nicht größer iſt: ſelbes ſchreibet unter die erſte Claſſe, und ſeine Wurzel 8 in die Stelle des Quotienten: das Quadrat 64 ziehet von der erſten Claſſe ab, ſchreibet den Reſt 6 unter den Strich, und die nächſte Claſſe darneben, alſo:

70

70, 52, 64, 04 (8
64 . .
―――――
6 52

3. Alsdann verdoppelt 8 den gefundenen erſten Theil der Wurzel, und ſetzet des Productes 16 letztes Ziffer 6 unter das erſte 5 der nächſten Claſſe 52: dividiret damit; und der Quotient giebt den zweyten Theil der Wurzel alſo.

6, 52 (83
1 6

4. Setzet dieſen Theil 3 unter das folgende Ziffer 2 und multipliciret alsdann den ganzen Diviſor 163 mit eben dieſem Theile 3, das Factum 489 ziehet von den ober dem Diviſor ſtehenden Zahlen 6 52 ab, und ſchreibet den Reſt 163 unter den Strich alſo.

6, 52
1 63
4 89
―――――
1 63

5. Setzet alsdann die nächſte Claſſe 64 hinzu; verdoppelt den bisher gefundenen Theil der Wurzel 83, und ſetzet des Productes 166 letztes Ziffer 6 unter das erſte 6 der folgenden Claſſe als einen Diviſor: alſo:

16364
166

6. Dividiret; ſetzet den Quotus 9 zu den vorigen Theilen 83 der Wurzel hin, und auch unter das letzte Ziffer der neuen Claſſe 64; multipliciret alsdann den ganzen Diviſor 1669 mit dem neuen Theile der Wurzel 9; ziehet das Product 15021 von den ober dem Diviſor ſtehenden Zahlen 16364 ab, und ſetzet zu dem Reſte 143 die nächſte Claſſe 04 hin: alſo:

16364 (839
1669
15021
―――――
134304

Fahret nun alſo fort den noch übrigen Theil (oder die übrigen Theile) der Wurzel zu ſuchen, bis ihr zu Ende kömmt. Wenn zuletzt nichts überbleibt,

ſo

ſo iſt die gegebene Zahl eine vollkommene Quadratzahl; bleibt aber etwas über, ſo iſt ſie keine vollkommene. Die ganze Rechnung ſieht alſo aus:

```
70, 52, 64, 04    (8398
64 . . . . . .
――――――――――――――
 6 52 . . . .
x163 . . . .
 4 89 . . . .
――――――――――――――
 1 63 64 . .
  x16 69 . .
 1 50 21 . .
――――――――――――――
   1 34304
    x16788
   1 34304
――――――――――――――
         0
```

Wie man bey unvollkommenen Quadraten verfahren ſoll.

§. 86. Wenn eine Quadratzahl von Ruthen nicht vollkommen iſt, und man will auch die Zahl der Schuhe wiſſen, welche die Seite des Quadrats noch über die ſchon gefundene Zahl der Ruthen haben ſoll, ſo darf man nur zuletzt ein Paar Nullen anhängen, und die Rechnung fortſetzen, ſo giebt das letzte Ziffer die Zahl der Schuhen. Eben ſo, wenn noch ein Paar Nullen angehängt werden, bekommt man die Zahl der Zolle, ſo noch darüber kommen ſollen. z. B. Es ſey die gegebene Zahl der Quadratruthen, die den Innhalt eines Quadrats ausmachen, 70528690; ſo wird nach gefundener Wurzel oder Zahl der Ruthen 8398 der letzte Reſt 2286 ſeyn. Hänget mun 4 Nullen daran, die noch übrige Theile der Wurzel, die Schuhe nämlich und Zolle zu finden, die die Seite des gegebenen Quadrats über die 8398° haben ſoll.

```
2286 00 00    (8398° 1′ 3″
1679 61 . .
―――――――――――
 606 39 00
x167 9623
 503 88 69
―――――――――――
 102 50 31  Reſt.
```

Weil

Weil noch ein Reſt überbleibt, der etwas über $\frac{2}{3}$ des Diviſors ausmacht, ſo kommen noch wenigſt $\frac{2}{3}$ dazu, und iſt die geſuchte Seite = 8398° 1′ $3\frac{2}{3}$″ oder ſchier 8398° 1′ 4″. Man könnte mit mehreren angehängten Paaren von Nullen auch die noch übrigen Linien und Scrupel finden, welche bey nahe $\frac{2}{3}$ Zoll ausmachen; aber doch niemal ſo weit kommen, daß ſich die Wurzel vollkommen ergäbe. Denn, wenn das Quadrat nicht vollkommen iſt, ſo hat es auch keine vollkommene Wurzel.

§. 87. Um ſich zu verſichern, daß man recht gerechnet hat, kann man entweders die Wurzel 839813 mit ſich ſelbſt multipliciren, und zu dem Producte 705285874969 den Reſt 1025031 addiren, um zu ſehen, ob wiederum die ganze Zahl 70528690 mit angehängten vier Nullen herauskomme, oder nicht, denn das erſte muß geſchehen, wenn man richtig gerechnet hat; oder wenn dieſes zu mühſam fällt, kann man eine Neuner Probe machen, welche aber nicht ſo ſicher iſt. Setzet in dieſes Zeichen zu oberſt, was aus der Wurzel 839813 nach weggeworfenen Neunern überbleibt, nämlich 5. Nehmet alsdann 25 das Quadrat dieſer Zahl, und addiret dazu den letzten Reſt 1025031, und was nach weggeworfenen Neunern überbleibt, nämlich 1, ſetzet zur linken Seite. Werfet auch die Neuner aus der gegebenen Zahl 70528690 weg, und den Reſt 1 ſchreibet zur rechten Seite, | Wie über die ausgezogene Quadratwurzel die Probe zu machen ſey.

alſo:

. Wenn nun beyderſeits die nämliche Zahl ſtehet, ſo hat man glaubwürdig nicht geirret.

§. 88. Wenn der Diviſor größer iſt als die ober ihm ſtehenden Zahlen, ſo kömmt eine Nulle in die Stelle der Wurzel. Man ſetzet alsdann noch eine Claſſe herunter, und rücket den Diviſor, dem man auch eine Nulle anhängt, um eine Stelle weiter. Wenn er alsdann noch zu groß iſt, bekömmt er noch eine Nulle, und es kömmt wieder eine Nulle in die Stelle der Wurzel, er aber wird wieder um eine Stelle weiter gerücket, wie ihr es im folgendem Beyſpiele ſehet. | In welchem Falle Nullen in die Wurzel zu ſchreiben ſeyn.

```
4, 12, 10, 62, 40, 16 (203004
4 .. .. .. .. ..
-----------
   12, 10 .. .. ..
   4         .. .. ..
    4 03 .. .. ..
   12 09 .. .. ..
   ----------------------
         1 62 40 16
     4 0 6
       4 06 0
         40 60 04
       1 62 40 16
       ----------------
             0.
```

Gebrauch der Wurzeltabellen bey Ausziehung der Wurzeln.

§. 89. Wenn man Tabellen der Quadraten und Wurzeln hat, wenn ſie gleich nicht zureichen die ganze Wurzel zu finden, kann man doch allezeit wenigſt die erſten Theile derſelben haben: die bemeldten Wolfiſchen geben drey, die des Pater Guldinus vier Theile. z. B. Man habe das Quadrat 9212736289; nehmet davon ſo viele von den letzten Claſſen weg, als nöthig iſt zu erhalten, daß die übrigen Ziffern nicht mehrere ſeyn, als die vorletzte Quadratzahl eurer Tabelle hat: alſo in des Pater Guldinus Tabelle hat die vorletzte Quadratzahl acht theils Ziffern, theils Nullen, und in der Wolfiſchen ſechs: folglich müſſet ihr, wenn ihr die Guldiniſche Tabelle habet, nur die letzte, wenn ihr aber nur mit der Wolfiſchen verſehen ſeyd, die zwo letzten Claſſen von der gegebenen Zahl 9212736289 wegſchneiden. Das den übrigen nächſt kommende, aber nicht größere, Quadrat ſuchet in der Tabelle, und die darneben ſtehende Wurzel giebt die erſten Theile der Quadratwurzel eurer Zahl: alſo in dem angeführten Beyſpiele, wenn ich die Guldiniſchen Tabellen habe, ſuche ich die zu 92127362 nächſtkommende Quadratzahl 92121604, dabey die Wurzel 9598 ſtehet: dieſe Quadratzahl ziehe ich von der gegebenen, aber, wie geſagt worden, um eine oder mehrere Claſſen verminderten Zahl ab, und die Zahlen der gefundenen Wurzel 9598 ſetze ich in die Stelle des Quotienten als erſte Theile meiner Wurzel, und ſuche nach gemeiner Art die noch abgehenden alſo:

9212736289 (95983
92121604 . .
575889
191963
575889
0.

Wenn ich nur die Wolfiſchen Tabellen hätte, würde die übrige Berechnung alſo ausſehen:

9212736289 (95983
919681 . . . .
159262 . .
19188 . .
153504 . .
575889
191963
575889
0.

§. 90. Den Innhalt eines Zirkels findt man, wenn man den Logarithmus des Diameters verdoppelt, und alsdann den Logarithmus 0 . 8950899 addiret, die Karakteriſtika aber der Summe um 1 vermindert, und die dem heraus kommenden Logarithmus gehörige Zahl, welche den Innhalt des Zirkels giebt, aufſuchet. Wenn man die Peripherie ſuchen will, ſo darf man nur zum Logarithmus des Diameters dieſen Logarithmus 0 . 4971499 addiren; die Summe iſt der Logarithmus der Peripherie, und die ihr gehörige Zahl iſt die Peripherie ſelbſt. Iſt aber die Peripherie gegeben, und man will den Diameter wiſſen, ſo ziehet den Logarithmus 0 . 4971499 von dem Logarithmus der Peripherie ab, ſo habet ihr den Logarithmus des Diameters, und die ihm gehörige Zahl giebt den Diameter. Eben ſo, wenn der Innhalt eines Zirkels gegeben wird: ſo ziehet von dem Logarithmus des Innhalts dieſen Logarithmus 0 . 8950899 ab, und vermehret die Karakteriſtika um 1, halbiret alsdann den erhaltenen Logarithmus, ſo habet ihr den Logarithmus des Diameters gefunden, und die ihm gehörige Zahl iſt der Diameter.

Wie der Innhalt eines Zirkels und die Größe ſeiner Peripherie zu berechnen ſey.

Wie aus dem Innhalte des Zirkels ſein Diameter gefunden wird.

z.B. Der Umkreis der Erde hat 5400 geographiſche Meilen, man will den Diameter wiſſen.

5400 Logarithm.	3 . 7323938
abzuziehen iſt	0 . 4971499
Diff. Log. des Diam.	3 . 2352439
Diameter 1718 . 873 .	

Man giebt den Diameter der Erde 1718 deutſche Meilen, und 873 Tauſendtheile einer Meile, wie groß iſt die Peripherie?

Log. des Diameters	3 . 2352439
beyzuſetzen	0 . 4971499
Summe Log. des Umkr.	3 . 7323938

Nach eben dieſem Diameter wie groß iſt die Fläche eines Zirkels der dieſen Diameter hat?

Log. des Diameters	3 . 2352439
der Verdoppelte	6 . 4704878
beyzuſetzen	0 . 8950899
Summe	7 . 3655777
Log. des Innhaltes	6 . 3655777
Innhalt des Zirkels	2320479
4 ſolche Zirkel machen	4
die Oberfläche der Erde aus.	9281916

Die Oberfläche der Erde alſo beträgt 9 Millionen 281 tauſend und 916 Quadratmeilen.

Man giebt den Innhalt eines Zirkels, z. B. eines der ſo groß iſt, als die ganze Oberfläche der Erde; und man verlangt ſeinen Diameter zu wiſſen.

9281916 Log.	6 . 9676372
abzuziehen	0 . 8950899
Differenz.	6 . 0725473
mit vermehrter Kar.	7 . 0725473
Der halbe Theil	3 . 5362736

oder Logarithmus des Diameters.

Diameter. 3437 . 746.

Wie der Innhalt einer Kugel

§. 91. Will man den körperlichen Innhalt einer Kugel wiſſen, ſo multiplicire man den Logarithmus des Diameters mit 3; zu dem Producte addi=

addire man dieſen Logarithmus 0 . 7189986, zugleich aber vermindere man die Karakteriſtika um 1, ſo hat man den Logarithmus des körperlichen Innhalts der Kugel. z. B. gefunden wird.

Logarith. des Erddiameters	3 . 2352439
der dreyfache.	9 . 7057317
bey zuſetzen.	0 . 7189986
Summe mit verminderter K.	9 . 4247303
Körperlicher Innhalt.	2659073000.

In die letzten drey Stellen würden zwar keine Nullen, ſondern 145 kommen, wenn dieſer Logarithmus um drey Ziffern mehr hätte; er würde aber alsdann 9 . 4247302839 ſeyn. Denn mit mehrern Ziffern iſt der Logarithmus, welcher aus dem Diameter die Peripherie, oder aus der Peripherie den Diameter zu ſuchen dienet, dieſer, 0 . 4971498726: der Logarithmus für die Zirkelfläche aus dem Diameter, oder dieſen aus jener zu finden 0 . 8950898813, und für den körperlichen Innhalt aus dem Diameter, oder dieſen aus jenem zu ſuchen, dienet der Logarithmus 0 . 7189986223. Weil aber die Ausmeſſung der Körper für ſich ſelbſt zum Feldmeſſen nicht gehöret, will ich mich weiter dabey nicht aufhalten.

Zweyter Theil

Beſchreibung der gewöhnlichen, und einiger neuen Inſtrumenten, welche entweders zur Ausmeſſung des Landes, oder das, was man ausgemeſſen hat, in den Riß zu bringen, dienlich ſind.

Erſtes Kapitel

Von der Kunſt eine ebene Fläche zu erhalten, wie auch von dem Linial, und Winkelmaße.

§. 92.

Warum von ebnen Flächen dem Liniale, und Winkelmaße zuerſt gehandelt wird.

Es ſollten ſowohl die Meßtiſche, als Reißbretter ebene Flächen ſeyn, und auch einiger Inſtrumenten Vollkommenheit erfordert, daß wenigſt eine ihrer Oberflächen recht eben ſey; und auch ſonſten können ſolche Flächen ſehr gute Dienſte leiſten. Ein gutes Linial iſt ſowohl zum Zeichnen, als auf dem Meßtiſche, und zu Verfertigung vieler anderer Werkzeuge nöthig, und ein gutes Winkelmaß iſt faſt unentbehrlich; ich glaubte alſo, ich müßte dieſe, als die für einen Feldmeſſer nothwendigſte Werkzeuge, zuerſt abhandeln.

Drey Flächen die ſich auf ein ander bewegen laſſen, und ein ander berühren ſind eben.

§. 93. Wenn drey Flächen A, B und C, derer man je zwo und zwo wechſelweiſe auf einander leget, durch aus ein ander berühren, oder ſich auf ein ander hin und wieder ſchieben laſſen, ohne daß leerer Raum dazwiſchen entſtehe, ſo ſind ſie eben. Denn geſetzt A wäre nicht eben, ſondern in der Mitte erhoben, ſo müßten B, und C, derer ſich eine Fläche nach der andern an A völlig anlegen, und ſich darauf, ohne leeren Raum dazwiſchen zu laſſen, hin und wieder ſchieben ließen, nothwendig in der Mitte vertiefet ſeyn; wäre dieſes, ſo würden ſie auf ein ander geleget, gewiß in der Mitte einen leeren Raum geben: folglich, wenn alle drey Flächen wechſelweiſe an ein ander völlig anliegen können, iſt dieſer erſte Fall, daß A in der Mitte erhoben, B, und C aber in der Mitte vertiefet ſeyn, nicht

möglich. Geſetzt aber es ſey A in der Mitte vertiefet, ſo müſſen B und C, wenn ſie ſich an A durchgehends anlegen können, nothwendig in der Mitte erhoben ſeyn; iſt dieſes, ſo iſt unmöglich, daß B und C auf ein ander geleget durch aus ein ander berühren; denn ſie müſſen nothwendig in dieſem Falle zu äußerſt herum leeren Raum zwiſchen ſich laſſen: folglich, wenn alle drey Flächen A, B, und C wechſelweiſe auf ein ander gelegt durch aus ein ander berühren, und ſich, ohne leeren Raum dazwiſchen zu geben, auf ein ander hin und wieder rücken laſſen, iſt es nicht möglich, daß A entweder in der Mitte mehr erhoben, oder mehr vertiefet, als anders wo auf einer Seite ſey; es muß alſo A in dieſem Falle eben ſeyn. Zu dem laſſen ſich nur die ebenen und ſphäriſchen Flächen von gleichem Kugelhalbmeſſer, derer eine in der Mitte erhoben, die andere vertiefet iſt, ohne Raum dazwiſchen zu laſſen, auf ein ander bewegen; da nun A in der Mitte weder erhoben noch vertiefet in unſerm Falle iſt, ſo kann A keine ſphäriſche Fläche ſeyn: alſo muß ſie nothwendig eben ſeyn.

§. 94. Wenn man derowegen drey große wenigſt dem Scheine nach ebene Platten von Sandſteine lang genug wechſelweiſe je eine auf der andern reibet, und immer mit Waſſer den abgeriebenen Sand abwaſchet, werden ſie endlich alle drey eben, und deſto ebener, je größer ſie ſind; denn die äußerſten Theile werden doch ein bischen mehr verletzet. Auf dieſen könnte man nun andere Platten, die dick genug wären, daß ſie ſich durch das Andrücken nicht bögen, von Steine, Glaſe, oder Metalle ebenen. Doch müßte man unter der Arbeit die ſandſteinerne Platten bisweilen wieder über ein ander reiben, um wieder zu erhalten, was ſie von ihrer Ebene, da man ſelbe Materien darauf gerieben hat, etwa möchten verlohren haben. Auch bey dem Reiben dieſer Materien würde man die Behuthſamkeit brauchen müſſen, ſie auf der ſteinernen Platte allenthalben herum zu führen, um nicht einen Theil mehr als den andern zu verreiben, wie man es mit den Schiſſeln macht, in denen man Gläſer zu Fernröhren reibet. Zuletzt endlich müßten ſolche 3 ſteinerne, gläſerne oder metallene Platten ſelbſt wechſelweiſe auf ein ander mit zarten Schmergel ſo lange gerieben werden, bis ſie durch aus völlig an einander anlägen, ſo würden ſie, wenn man Zeit und Fleiß nicht ſparte, ſo vollkommen eben werden (ſonderlich in der Mitte), als immer durch menſchliche Kunſt möglich iſt. Wir könnten auch dadurch vollkommen ebene Spiegel erhalten, die auch in der Geodäſie, wie §§. 194 ꝛc, 200 wird gezeiget werden, fürtrefliche Dienſte leiſten. Allein da dieſe Wei-

Wie man Tafeln von Steine, Glaſe oder Metalle genau eben machen könne.

ſe

ſe eine ebene Fläche zu erhalten eine langweilige und müheſame Arbeit wäre, ſonderlich wenn die Flächen ſollten Groß ſeyn, würden ſolche Platten ſehr koſtbar werden. Zum Glücke haben wir gar ſo vollkommene Ebenen zu unſren Zeichnungen, und auch zu anderen Inſtrumenten (die Spiegel in gewiſſen Fällen ausgenommen) nicht nöthig: doch wäre es auch gut, wenn man auch jenen Inſtrumenten, die von einer ſo gar genauen determinirten Geſtalt nicht nothwendig ſeyn müſſen, ihre gehörige Geſtalt vollkommener zu geben ſuchte, als es endlich lediglich nöthig iſt, damit man aus Nachläßigkeit von ſelber nicht gar zu weit abweiche. z. B. Ein ziemlich ebener hölzerner Reißtiſch iſt zu den geodätiſchen Zeichnungen gut genug: wer will es aber läugnen, daß eine recht wohlgeebnete ſteinerne Platte, auf der ſich ein darüber aufgezogener Bogen Papier ſehr eben anſpannen, und unter der Zeichnung nicht ändern würde, zu vollkommenen Zeichnungen noch beſſer ſey? Weil aber die gar ſo vollkommenen Ebenen koſtbar werden, und die Steine ſelbſt, ehe man ſie an ein ander reibet, und die Platten, ſo man darauf eben ſchleifen will, ſchon zuvor um die übrige Mühe und Koſten zu erſparen, wenigſt einiger maßen eben ſeyn ſollen, ſo wollen wir itzt auch eine andere Weiſe zeigen eine ebene Fläche zubereiten, die zwar nicht ſo vollkommen, aber auch nicht ſo koſtbar iſt.

Drey an ein ander durchſchneidende grade Linien ſind in einer ebenen Fläche.

§. 95. Wenn zwo gerade Linien in einem Puncte ein ander durchſchneiden, ſo ſind ſie in der nämlichen ebenen Fläche: denn man kann ſie als Halbmeſſer, oder Durchmeſſer eines Zirkels anſehen, der ſeinem Weſen nach eine ebene Fläche iſt (§. 1.), und eben darum muß auch eine dritte Linie, wenn ſie durch zwo andere ein ander durchſchneidende Linien durchgeht, mit jeder von beyden in der nämlichen Fläche ſeyn: Ja, ſo viel man immer gerade Linien zieht, die zwo andere, welche in einer Fläche ſind, durchſchneiden, ſo müſſen ſie alle in der nämlichen Fläche ſeyn.

Wie man ebene Flächen prüfen.

§. 96. Aufgabe. Man ſoll eine wenigſt dem Scheine nach ebene Fläche, z. B. eine hölzerne Tafel, prüfen, ob ſie eben iſt, und wenn ſie es nicht iſt, eben machen.

1. An einen Bogen A B C (32 F.), ſpannet einen dünnen Silber-Meßing- Kupfer- oder Eiſendrat A C an, welcher länger ſeyn muß, als die Fläche, ſo ihr damit erforſchet. Die Spannung ſoll ein wenig ſtark ſeyn, daß ihr verſichert ſeyd, daß der Drat von ſeiner Schwere ſich nicht biege, wenn er horizontal gehalten wird.

2. Nun haltet dieſen geſpannten Drat an die Fläche (33. F.), die ihr prüfen wollet, übereck, erſtlich über die Linie A B, alsdann über E D,

darnach über AD, und EB, wie auch über AE und DB, und endlich fahret damit über die ganze Tafel immer beyläufig mit AD parallel herunter: wenn er überall anliegt, ſo iſt es gut; die Tafel iſt eben. Ob er anliege oder nicht, ſieht man leicht, abſonderlich, wenn er zu äußerſt nicht anliegt, man darf nur die Tafel unter einem ſehr ſchiefen Winkel betrachten. Wenn er zu äußerſt, aber nicht in der Mitte anliegt, ſo läßt er ſich in der Mitte mit dem Finger nieder drücken, und man kann ein Stücklein Papier oder ſehr ſpitziges Keilchen darunter ein wenig hineinſchieben ohne ihn zu bewegen. Wenn ihr nun das Keilchen über ein Lampenlicht haltet, und alſo eine Seite deſſelben mit Rauch überziehet, die, da ihr es unter dem Drate hineinſchiebet, die obere wird, ſo wird der Drat, da er es berühret, den Rauch wegſchieben: daraus ihr gleich wahrnehmen könnet, wann er es anfange zu berühren.

3.) Wenn die Tafel nicht eben genug zu ſeyn befunden wird, ſo gebet Acht, da ihr ſie nach allen 6 Linien AB, ED, AD, EB, AE und DB erforſchet, wo die tiefeſten Plätze vorkommen, und merket ſie nach der Ordnung an, und ebnet ſie alsdann nach eben dieſer Ordnung, das iſt, nehmet alles weg, was in einer Linie, von der jenigen, in der die tiefeſten Plätze vorkommen, angefangen, höher iſt als der tiefeſte Platz. Geſetzt die Tafel ſey in der Mitte in C am meiſten vertiefet, und die größte Vertiefung zeige ſich, wenn man den Drat nach der Richtung AB anlegt; als dann ſey in der Linie ED die größte Vertiefung, und die Linien nach der Ordnung der größten Vertiefung ſeyn AB, ED, AD, EB, AE, DB; ſo nehmet dieſe Linien nach eben dieſer Ordnung her, um die höhere Theile weg zu nehmen; das iſt, zu erſt nehmet nach Richtung der Linie AB alles hinweg, was höher iſt, als C, bis ſich der Drat an AB anlege. Eben ſo verfahret mit allen dieſen Linien. Und endlich fahret mit dem Drate über das ganze Brett an den Linien AE und DB mit AD parallel herunter, und nehmet alles weg, was zu hoch iſt, doch muß man anfangs nicht gar zu viel hinweg nehmen, aber man durchgehet die ganze Tafel öfter, bis ſie ſo viel geebnet iſt, daß man damit zu frieden ſeyn kann. Die Mühe, ſo man dabey hat, verlohnet ſich mit dem Vergnügen, das alsdann erfolget, da man ſieht, daß man alles darauf vollkommener beſtimmen, und zeichnen kann, als auf einer andern Tafel, die nicht ſo eben iſt. Aber abſonderlich müſſen die Meßtiſche, wenn man nicht in Fehler verfallen will, wie wir an ſeinem Orte ſehen werden, wohl eben ſeyn.

und wie man eine hölzerne Tafel eben machen könne.

H 4.

4. Iſt die Tafel einmal ſchon ziemlich wohl geebnet, ſo könnte man ſie, ſo man wollte, noch ebener machen, wenn man drey mit einander verfertigte: wären ſie von Steine ꝛc. ſo würde es nach der §. 94 angewieſeſenen Weiſe geſchehen: ſind ſie aber von Holze, ſo darf man ſie nur mit Kreidenſtaube über ſäen, und darnach wechſelweiſe an ein ander reiben, ſo wird es ſich bald zeigen, wo ſie noch zu hoch ſind. Man würde als dann mit einem Hobel helfen können. Allein man hat auch nicht nöthig dabey gar zu ängſtig zu ſeyn; gar auf Kleinigkeiten kömmt es nicht an.

Wie es zu verhindern ſey, daß ſich eine ebene hölzerne Tafel mit der Zeit nicht krümme.

§. 97. Man würde ſich vergebens bemühen eine hölzerne Tafel eben zu machen, wenn man nicht auch ſchon zu vor geſorget hätte um ſie in einem beſtändigen Stande zu erhalten. Derowegen nimmt man dazu wohl ausgetrocknetes, geradfaſerichtes, und nach den Faſern geſpaltenes, wie auch von Aeſten freyes Holz: und ein ſolches verſtehe ich inskünftige allezeit, ſo oft ich ſage, man ſoll was von gutem Holze machen. Man verſieht es von unten wenigſt mit zwoen, oder, wenn es lang iſt, mit mehrern eingefügten Leiſten. A (34. F.) ſtellet hier den verticalen Durchſchnitt einer ſolchen Leiſte, wie ſie in das Brett B eingemacht iſt, vor. Aber dieſe Leiſten ſelbſt müſſen aus gutem Holze beſtehen, damit ſie ſich, da ſie eingehen, oder von Feuchtigkeit ſich ausdehnen, nicht verbiegen. Es iſt aber beſſer, daß man die Leiſten an das Brett nicht annagle, ſonſt, wenn das Brett eingeht, krümmt es die Leiſten, oder es ſpaltet ſich, oder wenigſt iſt es gefährlich, daß dieſes nicht geſchehe. Ich habe eine Tafel faſt in der Größe eines Regalbogens, welche 2′ 6½″ lang, und 2′ breit war, alſo, daß der Bogen auf allen Seiten herum gähling ein wenig über einen halben Zoll darüber hinaus gieng, damit ſie ſich nicht krümme, auf folgende Art mit ſechs Leiſten (35, 36 FF.) verſehen. Zwo Leiſten AB, und ab giengen kreutzweis durch ein ander (dieſe will ich Diagonalleiſten nennen), zwo andere, die ich die Seitenleiſten nenne FG, FG waren zu äußerſt in dieſe eingefüget, und auch mit Leime daran befeſtiget. Die zwo Diagonalleiſten waren jede aus zwoen Leiſten (36. F.), nämlich einer breitern AB, ab, und einer ganz ſchmalen DE, de zuſammen geſezet. In Mitte einer jeden breiteren Leiſte AB, ab, welche 8 Linien dick, und 2 Zolle breit waren, befanden ſich zween 8 Linien breite Einſchnitte, derer einer N, n nur einen halben Zoll tief war, um dem durchgezogenen nur einen halben Zoll breiten, und 8 Linien hohen Leiſtlein DE, de Platz zu laſſen (nämlich DE mußte durch n, und de durch N durchkommen). Der andere Einſchnitt M, m

war

war einen Zoll tief, durch dieſen mußte eine Leiſte A B in die andere a b geſtecket werden: darnach wurden erſt die kleinen Leiſtlein darauf geleimet, und zugleich mit Nägelein befeſtiget. Nach dem alſo die zwo Diagonalleiſten durch ein ander gezogen, und zuſammen gemacht waren, wurden endlich auch die zwo Seitenleiſten (35 F.) G F, G F zu äußerſt darein eingezapfet, und mit Leime darinn befeſtiget. Nun auf dieſes Leiſtengeriſt ließ ich die Tafel, ſo aus ſehr dinnen und wohlausgetrockneten Brettlein zuſammen gemacht war, mit hölzernen Nägelein, und Tiſcherleime befeſtigen, und alsdann ebnen. Ich erfuhr aber nachmal, daß ſich die Brettlein, obwohl ich ſie auf einem Ofen einen ganzen Winter hindurch ausgetrocknet hatte, dennoch ſpalteten. Derowegen laſſe man lieber die Seitenleiſten über die Diagonalleiſten hinaufgehen, und in die Tafel 2 Nuthen, welche nach der Breite der Tafel mit den Seiten (33. F.) A D, E B parallel durchgehen, einſchneiden, und dieſe Leiſten darein fügen (34. F.). Es wird aber, wenn man es alſo machet, am beßten ſeyn, wenn dieſe Leiſten nicht gar zu äußerſt an der Tafel, ſondern weiter von den Seiten (33. F.) A D, und E B als etwa in S, und T mit A D parallel durchgehen, damit die Nuthen mehr Stärke haben, ſo mag ſich die Tafel aus, und einziehen ohne ſich zu verkrümmen, oder zu ſpalten. Es liegt aber auch viel daran, daß die Jahre, oder Holzfaſern in der Tafel eine geſchickte Lage haben; die untäuglichſte iſt, welche die 37 Figur vorſtellet, wenn nämlich die Jahre in dem Durchſchnitte des Brettes als Zirkelbogen erſcheinen: denn alſo wird ſich die Tafel am meiſten zu krümmen bemühen. Derowegen ſoll man die Tafel lieber aus vielen ſchmalen Brettlein zuſammen ſetzen, in denen, wenn man ſie durchſäget, und die Seiten abhobelt, die Jahre, als auf die Oberfläche ſenkrechte Linien, erſcheinen (39. F.); denn in dieſer Stellung gehet das Holz weniger ein, als wenn die Jahre mit der Oberfläche parallel ſind (38. F.), wie ich es aus der Erfahrung gelernet habe. Denn ich hatte mir um innen zu werden, nach welcher Lage der Jahre das Holz, da es ausgetrocknet wird, am meiſten eingehe, drey Stäblein von Fichtenholze verfertigen laſſen: ſie waren alle drey anfangs gleich, nämlich 16 Zolle $8\frac{1}{2}$ Linie lang, und gegen drey Linien dick: in einem giengen die Jahre nach der Länge des Stäbleins fort, welches von einem Stücke, und bey 8 Linien breit war: die andere zwey waren ein wenig über anderthalbe Zolle breit, und aus vielen Stäben zuſammen geleimt. In beyden die Jahre nicht nach der Länge der Stäblein, ſondern über Zwerch, aber in einem lagen ſie mit der Seite des Stäbleins pa-

Verſuch über das Eintröcknen des Holzes.

parallel, wie die 38. F. weiſet; in dem andern ſenkrecht auf die Oberfläche, wie die 39. F. vorſtellt. Ich legte ſie alsdann auf den Ofen, und ließ ſie austrocknen, bis ſie ſich nicht mehr änderten; das erſte Stäblein, in dem die Jahre nach der Länge des Stähleins lagen, hatte ſich kaum oder gar nicht (denn ich kann es nicht gewiß ſagen, weil ich es nicht gar zu ſorgfältig abgemeſſen hatte) verkürzet: doch ſcheint es mir, es ſey ein wenig kürzer geworden; die andern zwey, in denen die Jahre über Zwerch giengen, haben ſich beyde, und zwar wider mein Vermuthen das jenige viel mehr eingezogen, in dem die Durchſchnitte der Jahre mit der Seite parallel waren (38. F.), als jenes, in dem ſie, wie die 39. F. zeiget, ſenkrecht auf die Oberfläche ſtunden: das erſte iſt nur um zwey; das andere aber um fünf Linien kürzer geworden, als es anfangs war. Es ſcheinet auch nicht, daß dieſes nur zufälliger Weiſe geſchehen; denn ich habe den Verſuch wiederholet, und einmal wie das anderemal erfahren, daß ſie in dieſen beyden ſehr merklich, aber vielmehr in der letzten Stellung der Jahre eingegangen ſeyn. Man könnte aber vielleicht, wenn man ſie mit ſpaniſchen oder wenigſt guten Oelfirniſſe überzöge, die veränderlichkeit des Holzes ſehr vermindern. Es müßte aber dieſes erſt geſchehen nachdem die Tafel ſchon geebnet iſt; denn ſonſt würde der Firniß wieder weggenommen werden, und ohne Nutzen ſeyn, denn, wie man mir ſagt, wenn das Holz auch wohl ausgetrocknet worden, wenn man es wieder hobelt, ſo geht es wieder ein. Es ſcheinet auch dieſes die Urſache geweſen zu ſeyn, warum meine angenagelte Tafel, nachdem ſie geebnet worden, mit der Zeit Spalte bekommen hat. Eröfnet man nicht durch das Hobeln wieder die Löchlein, die auf der Oberfläche durch das erſte eintrocknen waren geſchloſſen worden? dem ſey, wie ihm wolle. Ich rathe die Tafel nicht anzunageln, ſondern, wie ich oben gemeldet habe, die Leiſten in die Nuthen einzufügen, ſo wird ſie ſich, ſonderlich, wenn ſie von vielen zuſammen geleimten Brettlein, in dem die Jahre nach der Breite des Tiſches die Stellung der 39. Figur haben, wenigſt nicht leicht krümmen; und, wenn man ſie, nach dem ſie eben gerichtet, und darnach wieder langſam iſt ausgetrocknet worden, mit Oelfirniſſe überſtreichet, wird ſie ſich ſo leicht nicht mehr ändern.

Nutzen den Firniſſes.

Beweis, daß 3 Liniale, die wechſelweiſe an ein ander gelegt, ein

§. 98. Wenn drey Liniale A, B und C an einer Seite (denn es iſt genug, wenn nur eine recht gerad iſt) wechſelweiſe an ein ander geleget einander nach der ganzen Länge berühren, und auch ohne leeren Raum zu laſſen an ein ander hin und wieder können geſchoben werden, ſo ſind ſie alle drey gerad.

Be-

Beweis. Geſetzt das Linial A ſey nicht gerad, ſondern in der Mitte erhoben; ſo müſſen B und C, wenn ſie ſich an A anlegen können, in der Mitte vertiefet ſeyn; allein als dann werden B und C, wenn man ſie an ein ander leget, in der Mitte leeren Platz laſſen (40. F.), und man wird dazwiſchen durchſehen können: alſo wenn alle drey wechſelweiſe an ein ander geleget, nirgends einen Raum zwiſchen ſich laſſen, kann A nicht in der Mitte erhoben ſeyn. Geſetzt A wäre in der Mitte vertiefet, ſo müßten B und C entweders nicht daran anliegen, oder in der Mitte erhoben ſeyn, und, ſo man ſie alsdann an ein ander hielte, würden ſie, da ſie in der Mitte ein ander berührten (41. F.), zu äußerſt Raum zwiſchen ſich laſſen. Derowegen, wenn alle ein ander durchaus berühren, kann A in der Mitte nicht vertieft ſeyn. Es müßte aber A, wenn alle drey ſich an ein ander reiben ließen ohne irgendwo leeren Raum zu geben, nothwendig entweders in der Mitte erhoben, oder in der Mitte vertiefet, oder es muß völlig gerad ſeyn; weil nur gerade Seiten, und Zirkelförmige von dem nämlichen Radius, derer eine in der Mitte erhoben, die andere vertiefet iſt, ſich an ein ander ohne Zwiſchenraum bewegen laſſen. Folglich, da A weder in der Mitte erhoben, noch vertiefet iſt, und ſich doch an B und C reiben läßt, ohne leeren Raum zu geben, ſo muß A, folglich auch B und C, weil ſie daran anliegen, gerad ſeyn. anderer berühren, gerad ſeyn.

§. 99. Aufgabe. Ein Linial zu prüfen, ob es gerad ſey oder nicht. Prüfung eines Linials.

Auflöſung. Ziehet auf einer ebenen Fläche mit zarten Spitze nächſt ober dem Liniale A (43. F.) eine Linie; wendet das Linial als dann um daß es die Stellung B bekomme, und ziehet unter ſelbem nächſt der vorigen auf gleiche Weiſe eine andere Linie, deren äußerſte Punkte gleich weit von ein ander abſtehen; wenn nun beyde Linien durchaus ein ander parallel ſind, ſo iſt das Linial gut: wenn ſie aber in der Mitte weiter von ein ander entfernet ſind, als zu äußerſt, oder zu äußerſt weiter als in der Mitte, ſo iſt es nicht richtig; und im erſten Falle iſt es in der Mitte eingebogen, im anderen erhoben. Das Auge wird gleich entdecken, welcher Fall ſtatt habe, abſonderlich wenn dieſe Linien recht nahe neben ein ander ſtehen.

Man kann auch ein Linial prüfen mit einem ſehr dinnen darneben geſpannten Drate, an den es abſonderlich, wenn er ſenkrecht geſpannet iſt durchaus anliegen muß, wenn es gerad iſt. Auch das Augenmaß ſelbſt verrathet die gar zu große Abweichung von der geraden Geſtalt, wenn man es alſo betrachtet, daß der Geſichtsſtral die Schneide des Linials ſtreifet. Aber

die beſte und vollkommenſte Probe iſt, wenn drey Liniale wechſelweiſe Schneide an Schneide auf ein ander geleget, ſo genau ein ander berühren, daß man dazwiſchen nicht durchſehen kann.

Wie vollkommene Liniale zu machen. 1 aus Holze.

§. 100. Aufgabe ein vollkommenes Linial zu machen.

Auflöſung. Erſtens aus Holze.

1. Erwählet euch ein hartes und gutes Holz von zarten Faſern und geraden Jahren ohne Aeſte, und laſſet euch von ſolchem Holze drey Liniale machen, die nicht gar zu dünn ſeyn ſollen, auch nicht gar zu ſchmal, daß ſie ſich nicht leicht verbiegen, abſonderlich wenn ſie ſehr lang ſind: doch ihre Schneide muß nicht dick ſeyn; die Dicke einer halben Linie, oder wenn das Holz recht hart iſt, einer Drittheillinie wird für die Schneide eben recht ſeyn. Sie ſollen aber alle nach der Richtung der Jahre bearbeitet werden, alſo, daß die Schneiden mit den Jahren parallel laufen, und anfangs wenigſt nach dem Augenmaße die Schneiden gerad werden. Die andere der Schneide entgegen geſetzte Seite laſſe man gleich dick, weil es nichts nützen würde beyde Seiten ſchneidend zu haben, und es Fälle geben kann, da die dickere Seite zu gebrauchen iſt.

2. Leget alsdann je zwey und zwey mit den Schneiden auf einer ebenen Fläche wechſelweiſe an ein ander, und reibet ſie (42. §.), nämlich das Linial A an B, alsdann B an C, und darnach C an A: aber je nachdem ihr zwey Liniale an ein ander gerieben habet, beſehet ſie, und wenn ſie an einem Orte glänzen, aber anderswo nicht, ſo iſt es ein Zeichen, daß ſie an ſelbem Orte mehr als anderswo erhoben ſeyn, ſchabet ſie alsdann an dem Orte da ſie glänzen, mit der Schneide eines ſcharfen Meſſers, oder einem Glasſcherben, und reibet ſie wieder, bis endlich aller dreyen Schneiden an ein ander gerieben durchaus glänzen (den Glanz nimmt man wahr, wenn man ſie unter einem ſehr ſchiefen Winkel betrachtet). Man ſoll aber ein jedes je wieder ein wenig ſchaben, nur daß der Glanz vergehet, wenn man es wieder an einem andern reiben will, daß der neue Glanz, den es durch Reiben erhält, wenn es ſich daran legt, zeige, ob es ſich durchaus anlege oder nicht. Im Anfange, wenn das Schaben nicht erklecken will, mag man mit einer Feile mehr wegnehmen, als durch Schaben weggehen würde. Zuletzt muß man bey dem Reiben nicht zu ſtark drücken, daß man ſie nicht biege.

3. Erforſchet ſie alsdann an dem Lichte: leget nämlich je zwey und zwey an ein ander, haltet ſie mit beyden Händen gegen dem Fenſter zwi-

ſchen

ſchen den Fingern, daß die flachen Seiten aufrecht, und ſie nach der Länge horizontal ſtehen, und ſehet, ob ihr dazwiſchen durchſehen könnet oder nicht, und ihr werdet gewahr werden, ob ſie gerad ſeyn oder nicht (§. 99.), und wenn ſie es nicht ſind, fahret mit Schaben und Reiben ſo lang fort, bis ſie ſo gerad ſind, daß ihr damit zufrieden ſeyn könnet. Doch hölzerne Liniale bringt man nicht zu ſo großer Vollkommenheit als metallene, und wenigſt bleiben ſie nicht ſo beſtändig.

Zweytens aus Metalle.

1. Machet ſie anfangs wie die Hölzernen alle drey dem Augenmaße nach gerad, gebet aber wohl Acht, ob ſie auch wohl eben ſeyn, in dem ihr ſie alſo anſchauet, daß ſie der Geſichtsſtral nach der Länge und Breite ſtreife. Sie müſſen auch ſo wohl als die Hölzernen weder zu dünn, noch zu ſchmal ſeyn, abſonderlich, wenn ſie lang ſind, ſonſt iſt es unmöglich, ſie recht vollkommen nach meiner Weiſe gerad zu machen, wie ich ſelbſt erfahren habe; und wenn man ſie auch gerad gemacht, ſo bleiben ſie nicht gerad, wenn ſie gar dünn oder ſchmal ſind. Je länger ſie aber ſind, je gerader werden ſie, die äußerſte Ende ausgenommen, die man nicht leicht recht vollkommen mit der übrigen Schneide, weil ſie ſich im Reiben ein wenig mehr verwetzen, in eine gerade Linie bringt. 2. aus Metalle.

2. Nachdem ſie dem Geſichte nach gerad gemacht worden, und auch, wenn man ſie wechſelweiſe auf ein ander geleget gegen dem Lichte gehalten, ſchon ziemlich gerade zu ſeyn ſcheinen, alsdann reibet ſie wie die Hölzernen je zwey und zwey an ein ander, aber ehe ihr ſie reibet, beſchmiret ſie mit Specke oder anderen Fette.

3. Beſichtiget ſie alsdann, und wenn ſie alle drey ohne daß man ſie im Reiben ſtark an ein ander gedrucket hat, durch das Reiben durchaus glänzend geworden, ſo ſind ſie ſchon fertig. Dieſes wird ſich aber ſo bald nicht ereignen. Sie werden nach dem Reiben nur an einigen Orten glänzen. Feilet ſie dann an den Orten, da ſie glänzen, mit einer zarten Feile, und reibet ſie wieder, bis ſie durchaus, oder wenigſt faſt durchaus glänzen, und nirgends eine ſtarke Vertiefung mehr zeigen.

4. Endlich reibet ſie mit ein wenig entzwiſchen geſetzten mit Oele vermiſchten guten Schmergel an ein ander, bis ſie durchaus glänzend werden, und auf ein ander geleget gegen dem Lichte gehalten kein Licht durchlaſſen, ſo ſind ſie fertig. Es koſtet aber Zeit und Geduld, ſie bis dahin zu bringen. Nachdem ſie aber bis zu ſolcher Vollkommenheit gelanget ſind iſt

es

es recht angenehm zu ſehen, daß wenn man zwiſchen zwey ſolche Liniale auf eine Seite ein Hauptſhaar leget, von ſelben Haare an die Liniale bis an das andere Ende, da das obere auf dem untern aufliegt, immer enger zuſammen gehen. Man wird ſich verwundern, theils über die Vollkommenheit der geraden Geſtalt der Seite der Liniale, theils daß wir ſo kleine Spalte noch ſehen können; denn, da ein Hauptſhaar ſelbſt ſehr dünn, und noch von der Schwere des darauf liegenden metallenen Linials gedrücket iſt, wie enge muß nicht der Raum nahe an dem Punkte ſeyn, da die Liniale ein ander berühren, da doch noch Licht durchkömmt, und er nach und nach, je weiter man bis zu dem Haare zugehet, immer ſich mehr erweitert? Man wird aber auch das mindeſte Stäublein, ſo gähling dazwiſchen fällt, alſo gleich wahrnehmen, weil es den Raum zwiſchen den Linialen enger macht, oder gar den Durchgang des Lichtes verhindert.

Warum man die Liniale ziemlich vollkommen machen ſoll.

§. 101. Da ich die Kunſt lehre das vollkommenſte Linial von Metalle zu machen, iſt es ja nicht meine Meynung, als ob man zu den geodätiſchen Zeichnungen ſo gar vollkommene nöthig habe. Doch iſt es ſicherer und beſſer bey aller geodätiſchen Arbeit lieber ein wenig gar zu heickel, als gar zu nachläßig ſeyn; denn es kömmt auf dem Papiere alles in das Kleine; da dann ſchon ein kleiner Fehler im Großen viel austrägt.

Wie zu verhindern, daß die metallene Liniale das Papier ſchmutzig machen.

Die metallenen Liniale ſind freylich beſtändiger und ſicherer als die hölzernen, aber wenn nicht die Seite, ſo auf das Papier kömmt, vergoldet iſt, machen ſie, wenn man lang damit auf dem Papiere herum fährt, daſſelbe ſchmutzig. Man kann ſie aber mit herumgewickelten Papiere überkleiben, daß nur ihre Schneide ein wenig heraus ſieht, ſo werden ſie das Papier nicht ſchmutzig machen. Wenn endlich dieſes ihr Kleid ſelbſt mit der Zeit ſchmutzig oder vernützet wird, iſt es ja leicht, ihnen wieder ein neues anzulegen.

Beweis, daß drey Winkelmaße die wechſelweiſe ein ander und ein gerades Linial berühren, richtig ſeyn.

§. 102. Wenn man drey Winkelmaße A, B und C wechſelweiſe je zwey und zwey mit der Seite eines Schenkels an ein ander, und mit der Seite des andern an ein richtiges Linial anleget, und ſie ſich jede alſo zugleich an das Linial mit einer Seite, und mit der andern an ein ander vollkommen anlegen, ſo ſind ſie alle drey richtig (die 45. F. ſtellet 2 Winkelmaße an ein Linial angeleget vor). Wenn aber zwiſchen zweyen, da ſie an dem Liniale anliegen, und oben in b ein ander berühren, unten in a leerer Raum iſt, ſo macht eines von ſelben zweyen, oder beyde einen ſtumpfen Winkel, und wenn zwey, da ſie unten in a ein ander berühren, oben in b Raum laſſen, ſo macht eines von beyden einen ſpitzigen

Winkel.

Winkel. Denn es iſt klar, daß in dem erſten Falle ein Schenkel ſich zu ſehr von dem andern entfernen, und in dem andern Falle zu ſehr gegen ſelben neigen, folglich, im erſten Falle der fehlerhafte Winkel ſtumpf, im andern ſpitzig ſeyn müſſe. Wenn aber bey keinem ein Winkel ſpitzig noch ſtumpf iſt, müſſen aller ihre Winkel gerade Winkel, und alſo die Winkelmaße richtig ſeyn. Und dieſes geſchiehet, wenn ſie alle drey wechſelweiſe völlig mit einem Schenkel einander, mit dem andern aber das Linial berühren: denn geſetzt, das Winkelmaß A machte einen ſpitzigen Winkel, ſo müßten B und C, wenn ſie ſich völlig daran anlegen, beyde einen ſtumpfen Winkel machen, und wenn man alsdann B an C, und zugleich an das Linial anlegte, müßte unten in a leerer Raum bleiben. Geſetzt aber, das Winkelmaß A machte einem ſtumpfen Winkel, ſo müßten B und C, damit ſie ſich daran, und zugleich an das Linial anlegen könnten, beyde einen ſpitzigen machen, und wenn B an C und zugleich an das Linial angelegt würde, da ſie ſich in a berühren, oben in b leerer Raum ſeyn: alſo wenn ſich alle drey wechſelweiſe und an das Linial völlig anlegen laſſen, kann A weder einen ſpitzigen noch einen ſtumpfen Winkel machen; alſo iſt ſein Winkel ein rechter Winkel, und dieſes Winkelmaß iſt richtig, und die andern zwey B und C, weil ſie ſich an dieſes und das Linial zugleich anlegen, ſind gleichfalls richtig.

§. 103. Man hat alſo folgende Weiſe drey Winkelmaße zu prüfen. Leget je zwey und zwey an ein gutes Linial auf eine ebene gläſerne Platte mit dem andern Schenkel an einander an, und betrachtet ſie gegen dem Lichte: wenn alle drey vollkommen an einander anliegen, ſind ſie richtig; wo nicht, ſo iſt wenigſt eines davon fehlerhaft. Man kann ſie aber, wenn man einen Geſellen hat, auch ohne gläſerne Platte je zwey und zwey mit der rechten eines, das andere mit der linken Hand aufrecht in verticaler Stellung an das Linial anlegen, aber euer Geſell muß ſie oben bey b zuſammen halten. Prüfung der Winkelmaße.

§. 104. Wenn aber die Winkelmaße durch dieſe Probe nicht richtig zu ſeyn befunden werden, an welchem aus allen dreyen iſt der Fehler, und wie iſt zu helfen? Wie ihre Fehler zu entdecken, und wie ſie zu beſſern ſeyn.

1. Wenn B an A angeleget unten bey a nicht zuſammen gehet, und C an A angelegt, auch bey a nicht anliegt, B und C aber liegen an einander an, ſo iſt es gewiß, daß A fehlet, und ſein Winkel zu ſtumpf iſt. Es könnten aber auch alle drey fehlen: man ändere alſo zu erſt A, und mache, daß es ſich erſtens an jenes anlege, bey dem zuvor der Fehler kleiner zu ſeyn befunden worden; alsdann ſchreitet man zur neuen Prüfung.

2. Wenn B und C an ein ander anliegen, aber nicht an A, ſondern in b leerer Raum bleibt, da man ſie an A anlegt, ſo fehlet A, und ſein Winkel iſt zu ſpitzig.

3. Wenn kein Winkelmaß an dem andern anliegt, ſondern ſo wohl B als C, da ſie an A anliegen, beyde in a faſt gleich großen Raum laſſen, ſo ſind B und C zu ſtumpf; wenn aber in ſolchem Falle der leere Raum in b iſt, ſind ſie zu ſpitzig.

4. Wenn kein Winkelmaß an dem andern anliegt, und der leere Raum bey jeder Zuſammenhaltung zweyer Winkelmaße in b iſt, aber ungleich, ſo fehlen entweder nur zwey aber ungleich, oder alle drey, und wenigſt bey zweyen iſt der Winkel ſpitzig: jene nämlich fehlen, welche, wenn man ſie zuſammen hält, den größten Raum laſſen. Wenn aber der leere Raum in a iſt, ſo ſind die, welche zuſammen gehalten den größten Raum laſſen, zu ſtumpf.

5. Wenn kein Winkelmaß an dem andern anliegt, B aber an A angelegt in a, und C an A angelegt in b leeren Raum läßt, ſo iſt, wenn A recht iſt, B zu ſtumpf, und C zu ſpitzig, doch man weiß noch nicht, ob A recht iſt.

6. Um endlich, wenn kein Winkelmaß an dem andern anliegt, an ein Ende zu kommen, richtet man zwey, die nach obigen Regeln gewiß, oder nach der letzten muthmaßlich fehlen, z. B. B und C zuſammen, daß ſie ein ander berühren, ſo wird es ſich vermög des n. 1 und 2 zeigen, ob A fehle oder nicht, und ob ſein Winkel zu ſtumpf oder zu ſpitzig ſey: man wird alsdann A ändern, und die andern zwey zurichten, daß ſie ſich wieder an A anlegen, ſo werden wir ſehen (n. 4.), ob die Winkel an B und C zu ſtumpf oder zu ſpitzig ſeyn; man wird B und C ein wenig änderen, und C und A zurichten, daß ſie an B anliegen, und auf ein neues erforſchen, wo der Fehler iſt, bis man endlich erhält, daß ſie alle drey richtig werden, welches nothwendig endlich geſchehen muß, wenn man niemal gar viel, und zuletzt bey den Aenderungen immer weniger wegnimmt.

Beſchwerniß dabey,

§. 105. Die bisher angewieſene Weiſe die Winkelmaße zu prüfen und zurecht zu bringen iſt zwar die ſicherſte und vollkommenſte, aber auch die mühſamſte; denn man muß neben dem, daß man leicht bald zu viel, bald zu wenig weg nimmt, immer zugleich auch die Seiten, die man beſſern will, gerad erhalten, welches durch Reiben an einem anderen geraden Linfale oder ebenen Fläche geſchieht: hat man aber einmal ein ſolches Winkelmaß zu we=

wegen gebracht, ſo würde es ſo gar ſchwer nicht mehr ſeyn, andere darnach zu richten. Geſchwinder würde man den rechten Winkel erhalten, wenn man drey Winkelmaße hätte, dergleichen eines die 48. F. vorſtellt: A ſey eine Schiene, deren untere Seite vollkommen gerad ſey, welche bey C dicker wird, daß eine andere D zwiſchen dem darinn gemachten Einſchnitte um das Zäpflein C als ein Gelenk beweglich ſey. Dieſer Schiene rechte Seite, die gegen D gewendet iſt, ſey gleichfalls vollkommen gerad, aber das Ecke derſelben, welches unten bey C hervorgehet, ſoll das Linial, wenn die untere Seite der Schiene A ſelbes berühret, nicht gar, doch ſchier gar erreichen. Die Schiene B ſey an der Schiene A feſt gemacht, und mit einer durch ſelbe Schiene gehende Schraube ſoll man die um C bewegliche Schiene D anziehen können, aber eine ſtählnerne dazwiſchen geſetzte Feder ſoll ſie von ihr weg drücken, ſo wird man im Stande ſeyn den Winkel, den die Schiene A mit der Schiene D machet, nach Belieben durch Hülfe bemeldter Schraube, ſo wenig, als man will, zu ändern, bis ſich endlich zeiget, daß alle drey einen vollkommenen geraden Winkel machen. Dieſe drey Winkelmaße würden zwar ſelbſt nicht zum Gebrauche auf dem Papiere beſtimmet ſeyn; es mangelte auch wirklich die Winkelſpitze daran, weil man das Ecke der Schiene D um ihr freye Bewegung zu laſſen, mit Fleiße die unterſte Linie nicht völlig hat erreichen laſſen; aber ſie wären das Muſter, nach dem alle vollkommene Winkelmaße könnten gerichtet werden. Doch da ein ſo vollkommenes auf dieſe Weiſe bereitetes Winkelmaß ein wenig koſtbar kommen würde, ſo wollen wir eine andere Weiſe zeigen, ein Winkelmaß zu verfertigen, welches zu den geodätiſchen Zeichnungen gut genug ſeyn wird. Warum ich aber doch eine ſo mühſame Art ein vollkommen richtiges Winkelmaß zu verfertigen angeführt habe, davon will ich zu Ende dieſes Kapitels die Urſache anzeigen.

wie ſelbe zu heben ſey.

§. 106. Leget das Winkelmaß auf einer mit zarten Papiere überzogenen ebenen Fläche mit einem deſſelben Schenkel oder an ein gutes Linial an, welches euch euer Geſell feſt hält (45. F.), ziehet alsdann an dem andern eine zarte Linie; wendet ſodann das Winkelmaß um, daß der Schenkel an das Linial kömmt, neben welchem zu vor die Linie iſt gezogen worden, und ſein anderer Schenkel ſoll nahe an ſelbe Linie hin kommen (das Linial wird noch immer feſt gehalten); wenn nun dieſer andere Schenkel die zuvor gezogene Linie durchaus berühret, oder damit parallel läuft, ſo iſt das Winkelmaß richtig, wenn aber, da das Ecke neben dem unbewegten Linial

Leichtere Weiſe ein Winkelmaß zu prüfen, und zu verbeſſern, wenn es nöthig iſt.

niale an dieſe Linie angelegt wird, das andere Ende ſich davon entfernet, ſo iſt der Winkel ſpitzig, und wenn, da das andere Ende die Linie berühret, das Ecke bey dem Liniale ſich von der Linie entfernet, ſo iſt der Winkel dieſes Winkelmaßes zu ſtumpf: man weiß alſo, wo man helfen ſoll. Und wenn man auch ein vollkommenſtes Winkelmaß nach der §. 104. angewieſenen Weiſe machen wollte, würde man ihm doch zu erſt nach dieſer itzt angeführten Art, ſo viel als möglich iſt, ſeine Richtigkeit geben.

Noch eine andere Weiſe ſie zu prüfen.

§. 107. Man kann auch ein Winkelmaß dadurch prüfen, ob es richtig ſey oder nicht, daß man zuvor auf einer ebenen Fläche zwo Linien ziehet, derer eine auf der andern ſenkrecht ſtehe (§. 10.), und alsdann das Winkelmaß daran anleget, ſo wird es ſich zeigen, ob es richtig iſt, oder nicht. Ja wer ſich von dünnem Meßinge, oder Eiſenbleche ein Winkelmaß verfertigen will, laſſe ſich nur zuerſt das Blech wohl eben machen, und ziehe zwo Linien, die ein ander ſenkrecht durchſchneiden, darauf, und laſſe alsdann das Blech nach dieſen Linien genau zuſchneiden, daß es die Geſtalt eines gleichſeitigen rechtwinkligten Dreyeckes (46. F.) überkomme; reibe er alsdann beyde Seiten an einer ebenen Fläche, nachdem ſie ſchon zu vor mit einer Feile, wenn es nöthig geweſen, ziemlich gerad gemacht worden, und er wird ein gutes Winkelmaß haben, ſo viel es gut zu ſeyn zu geodätiſchen Zeichnungen nöthig iſt. Es iſt gut, wenn man mehrere hat, größere nämlich und kleinere. Man kann ſie aber auch aus dreyen Schienen (44. F.) zuſammen ſetzen. Die äußerſten Seiten kann man wie bey den Linialen ſchneidend machen, doch iſt es nicht nothwendig, und in einigen Fällen das Widerſpiel bequemer. Die hölzernen haben dieſes gut, daß ſie das Papier nicht ſchmutzig machen, wie die Metallenen, welche, wenn ſie nicht unten vergoldet, oder firniſſet, oder mit Papiere überzogen ſind, und man lang damit auf dem Papiere herum fährt, ſelbes beſudeln, abſonderlich die von weißem Bleche, aber die Metallenen ſind dauerhafter. Wenn man ein blechernes auf der untern Seite mit Papiere überziehen wollte, würde es nicht wohl halten, wenn man nicht (46 F.) zuvor eine Menge kleiner Löchlein würde herumgeſchlagen haben, daß man mit durchgezogenen dünnen Fäden das Papier daran befeſtigen kann. Man macht auch öfters Winkelmaße, die in dem Ecke eine Scharniere oder Gewerb haben, daß man ſie zuſammen legen kann, dieſe aber ſind die gefährlichſten, die weil, wenn das Gewerb im mindeſten wankelbar iſt, oder mit der Zeit wird, ein ſolches Winkelmaß betrüglich iſt. Andere machen (49. F.) einen Schenkel B mit einem

Verſchiedene Arten von Winkelmaßen. Wie zu verhüten ſey, daß ſie das Papier nicht beſudeln.

Zäpf-

zäpflein um einen Punkt C in dem andern A, der oben eingeſchnitten iſt, beweglich, daß, wenn man den Schenkel B aufthut, er mit dem dickern Theile m ſich an den Schenkel A anlegt, und rechtwinkligt ſtehet, welches zwar viel ſicherer iſt. Doch die, deren Schenkel unbeweglich ſind, ſind die aller ſicherſten.

Ich habe mir auch ein großes Winkelmaß aus dreyen dünnen und langen eiſernen Schienen a, b, c, (47 F.) machen laſſen, die man, um ſie bequemer mit ſich zu führen von ein ander legen, und wieder mit Schrauben zuſammen ſetzen kann. Die Schiene a, langt ein wenig über b hinaus, daß ich ſie genauer an einen Punkt in der Linie, die b berühret, anlegen kann. Die Schiene b iſt um ein Zäpflein n unter einem kleinen Band m n, ſo an a feſt iſt, beweglich. Die Schiene c liegt an ihren Enden über a und b her, und iſt mit Schrauben daran befeſtiget, aber an dem äußerſten Theile der Schiene c, die oben über die Schiene a zu liegen kömmt, habe ich ein etwas weiteres Loch gemacht, welches ein Blättlein, durch deſſen Mitte ein Schräublein durchgeht, und in die Schiene a eingeſchraubet wird, alſo bedecket, daß die Schiene c anfangs noch ein wenig darunter beweglich war, um die Schienen a und b, derer äußerſten Seiten ich zuvor völlig gerad gemacht hatte, genau unter einem rechten Winkel zuſammen zu ſetzen. Ich zog nämlich zuvor an einem geraden Liniale auf einer ebenen ſteinernen Tafel zwo zarte Linien mit einer ſtählernen Spitze, die völlig mit ein ander einen rechten Winkel machten. Nun da mir mein Geſell die Schiene b an eine dieſer Linien anhielt, richtete ich die Schiene a an die andere, und hielt ſie mit einer Hand daran feſt, mit der andern aber ſchraubte ich das Schräublein bey d in die Schiene a feſt hinein, daß alſo durch ſeinen Druck das Blättlein d und die Schienen c und a ziemlich feſt zuſammen hielten, und gleich darauf ließ ich in dieſer Stellung das Blättlein d an die Schiene c mit Zinne anlöthen.

§. 108. Was wir in dieſem Kapitel von vollkommen ebenen Flächen, von vollkommenen Linialen und Winkelmaßen angeführt haben, iſt der Grund zu Verfertigung ſolcher Maſchinen, die eine beſtimmte Figur mit äußerſter Genauigkeit erforderen, und würde einem der eine Fabrique von ſolchen Werken anzulegen hätte, wenn es ihm an Einſicht nicht mangelt, alles deſſen, was er hier gefunden, recht zu gebrauchen, fürtrefliche Dienſte leiſten. Es iſt hier der Ort nicht von dieſem Gebrauche zu handeln, doch habe ich mich dieſer Gelegenheit bedienet, meine Gedanken von dieſen Stücken

Warum bisher von vollkommenen Flächen, Linialen, Winkelmaßen ſo viel geſaget worden ſey.

cken zu eröfnen, weil ſie mir für ſich ſelbſt nützlich zu ſeyn ſchienen, und weil ich vielleicht ein andersmal nicht ſo leicht Gelegenheit fände, ſelbe kund zu machen, der Geodäſie aber immer vollkommenere Inſtrumente, als ſie lediglich erfordert, wenigſt nicht ſchädlich ſind. Es iſt gut, wenn man ſich befleißet dergleichen Inſtrumenten die größte Vollkommenheit zu verſchaffen, um wenigſt eine hinlängliche zu erhalten.

Zweytes Kapitel

Von den Reißfedern und verſchiedenen Arten Zirkel.

Man hat verſchiedene Zirkel ſo wohl die Inſtrumente, mit denen man auf dem Felde mißt, recht einzutheilen, als das Gemeſſene auf das Papier zu bringen, und nett zu zeichnen nöthig. Zur letzten Abſicht braucht man auch eine metallene Reißfeder, und für die Zirkel verſchiedene Einſätze. Wir wollen nun dieſe einem praktiſchen Feldmeſſer theils nöthige theils nützliche Werkzeuge beſchreiben, und was dabey für Fehler zu vermeiden, und für Vollkommenheiten zu erlangen ſeyn, anmerken.

Was eine Reißfeder ſey.

§. 109. Die Reißfeder beſtehet aus zweyen dünnen Blättlein M und N (50 F.) von Stahle oder guten ſtark geſchlagenen Nürnbergermeſſinge, welche zu unterſt ſpitzig zugehen, und zu oberſt an einem meßingen Stiele A B befeſtiget ſind, und mit einem meßingen Schräublein C, welches in einem Löchlein des Blättleins M ſeine Mutter hat, mehr oder weniger können zuſammen gedrucket werden. Ein Fehler der Feder iſt, wenn die Spitzen beyder Blättlein M und N nicht gleich lang, oder zu ſtumpf, oder zu weich ſind, daß ſie ſich leicht überlegen oder borſtig werden: endlich, wenn die Spitzen zu unterſt ſich biegen und auswärts gehen. Dieſem letzten Fehler wird abgeholfen, wenn man unten ſehr nahe an den Spitzen eine Nadel oder Gluſe zwiſchen die Blättlein durchſtecket, und unter ſelber mit einem Flachzänglein die Spitzen an ein ander drücket, daß ſie einwärts gehen, und ein ander, ſo man ſie mit dem Schräublein C zuſammen treibet, zu aller unterſt berühren. Um die Spitzen, wenn ſie ungleich oder nicht zart

Ihre Fehler.

genug

genug ſind, gleich und dünner zu machen, muß man eine zarte engliſche Feile in Bereitſchaft haben, dergleichen bey den Uhrmachern zu finden ſind. Sie müſſen aber entweders in der Arbeit nicht ölig gemacht, oder darnach wieder mit einer reinen zarten Feile überfeilet werden, ſonſt hält die Dinte oder Tuſche nicht daran. Es iſt aber nothwendig, daß ſie inwendig ſehr rein ſeyn, damit die Dinte oder Tuſche, ſo man dazwiſchen bringt, wenn man ſie brauchen will, leicht fließe: darum ſoll man ſie jederzeit, abſonderlich wenn die Blättlein nicht von Meßinge ſondern Stahle gemacht ſind, ſauber auspußen, daß ſie nicht roſten. Es iſt auch zu merken, daß man an der Seite, welche an das Linial angelegt wird, wenn man damit eine Linie ziehet, keine Dinte oder Tuſche hangen laſſe, ſondern die Dinte von dem Blättlein, ſo an das Linial hin kömmt, auf ſelber Seite ſauber abwiſche, ſonſt würde ſie alles beflecken. Im Abgange einer ſtählernen Reißfeder wird eine Rabenfeder ihre Stelle verſehen können, denn man kann auch mit dieſen die zarteſten Linien ziehen. Die Feder ſoll rein gehalten werden.

§. 110. Die Vollkommenheit aller Zirkel überhaupt beſtehet darinn, daß ihre Füße nicht gar zu ſchwach, damit ſie ſich nicht zu leicht biegen, und zu unterſt wohl zugeſpitzet, und zwar leicht und gleichförmig, aber nicht gar zu leicht, beweglich ſeyn, damit ſie in jeder beliebigen Eröffnung leicht zu erhalten ſeyn. Es giebt aber der Zirkel, derer man ſich in der Geodäſie bedienet, hauptſächlich dreyerley Gattungen, nämlich die gemeinen Zirkel mit zweenen Füßen, die immer die alten bleiben, worunter ich auch die Haar- und Uhrmacherzirkel rechne; die Einſäß- oder Reißzirkel, und die Stangenzirkel. Vollkommenheit der Zirkel worinn ſie beſtehe. Verſchiedene Arten Zirkel.

§. 111. Damit die gemeinen Zirkel leicht und gleichförmig, das iſt, in jeder Oeffnung gleich leicht beweglich ſeyn, ſollen die Blättlein, die in dem Kopfe des Zirkels unter ein ander um ein kleines cylindriſches, durch ſelbe durchgehendes Zäpflein beweglich, und einige an den rechten, andere an den linken Fuße befeſtiget ſind, wohl eben und durchaus von gleicher Dicke ſeyn. An dem Zäpflein oder Nägelein, welches ſo gerichtet iſt, daß es ſelbſt nicht umgehe, iſt zu äußerſt ein Schraubengewind, darüber ein kleines rundes Blättlein, ſo in der Mitte ein Loch mit Gewinden hat, als eine Schraubenmutter angeſchraubet wird. In eben dieſem Blättlein ſind zwey kleine Löcher, daß man das Schlüſſelchen m (51 F.), welches zwey Zäpflein hat, die in dieſe Löcher hinein paſſen, anſtecken, und dieſe Schraubenmutter dadurch Wie man erhält, daß die Zirkel einen ſanften und gleichförmigen Gang haben.

feſter

feſter anziehen oder nachlaſſen kann, damit der Zirkel weder zu hart noch zu leicht gehe.

Wie man auch ſchlechten Zirkeln einen ſanften und gleichförmigen Gang geben kann.

§. 112. Wenn einem Zirkel die gleichförmige Beweglichkeit fehlet, kann man ihm, wenn es je die Geſtalt ſeiner Füße leidet, dadurch helfen, daß man an einen ſeiner Füße A (52 F.), ein meßinges gähling eine halbe Linie, aber durchaus gleich dickes, und 3, 4, bis 5 Linien breites Böglein m n befeſtiget, und an dem andern Fuße B ein nicht gar dickes Stücklein Meßing mit zweyen Schräublein darüber anſchraubet, ſo wird er die gleichförmigſte Bewegung, wie man ſie nur wünſchen kann, erhalten. Schraubet man dieſe Schräublein ſtark an, ſo bleibt er in der Oeffnung, die er hat, ſehr feſt: läßt man ſie ein wenig nach, ſo gehet er leichter, und man kann ihn mit dieſen Schräublein nach Belieben mehr oder weniger beweglich machen. Es iſt gut, wenn dieſe zwey Schräublein von ein ander und von dem Böglein, ſo weit es ſich thun läßt, entfernet ſind, damit das über das Böglein hergehende Stücklein Meßing ſich biegen und nachgeben, und das Böglein, wenn es gähling nicht recht durchaus vollkommen gleich dick iſt, doch nicht an einem Orte zu hart, an einem andern gar zu leicht durchgehe; da es aber immer von der Federkraft des darüber geſchraubten Meſſinges gedrückt wird, und doch ſelbe ohne gar zu große Beſchwerniß überwinden kann, ſo werden ſie nur deſto gleichförmiger. Dieſe Zirkel ſind ſehr bequem, weil ſie ſich geſchwind eröffnen und zudrücken laſſen, und doch in jeder Stellung ziemlich feſt bleiben.

Zirkel mit Schraubenbögen.

§. 113. Wenn man (53 F.) ein eiſernes Böglein von Drate, ſo mit Schraubengängen verſehen iſt, an einem Fuße A befeſtiget, welches durch ein Loch in dem andern Fuße B durchgehet, ſo kann mit 2 Mütterlein (die wie kleine Rädlein c ausſehen, derer eines inner das andere außer dem Fuße B an dieſem Böglein angeſchraubet iſt) der Fuß B damit in jeder beliebigen Entfernung von A feſt geſtellet werden. Solche Böglein ſind ſonderlich an jenen Zirkeln gut, mit denen man einen Zirkelbogen in Metall einreißen will, oder wenn man gar, da einer der zween Füßen ſchneidend iſt, ein rundes Blättlein von Papiere oder dünnen Metalle ausſchneiden will. Aber in ſolchem Falle muß der Zirkel ſtark und das Böglein ziemlich tief angebracht ſeyn, daß die Spitze der Füße nicht gar weit darunter gehen, damit ſie ſich ſo leicht nicht biegen, worzu aber die Stangenzirkel, von denen wir darnach reden werden, noch beſſer ſind.

Ihr beſonderer Nutzen.

§. 114.

§. 114. Wenn ein Fuß eines Zirkels B (51 F.), gähling einen Zoll oder wenigſt einige Linien ober der Spitze geſpalten iſt, und die Spitze desſelben durch Hülfe eines Schräubleins, nach dem die Füße des Zirkels durch ſeine Oeffnung ſchon eine beſtimmte Entfernung von ein ander haben, doch noch ein wenig ſich heraus treiben läßt, und wenn man das Schräublein wieder zurücke wendet, dieſe Spitze durch ihre elaſtiſche Kraft ſich wieder einwärts begiebt, ſo nennt man einen ſolchen Zirkel einen Haarzirkel (man macht ſie am liebſten von einem Stücke ganz von Stahle). Mit dieſen Zirkeln, abſonderlich wenn ſie zugleich mit einem Böglein (52 F.), wie wir erſt §. 112. gemeldet haben, verſehen ſind, iſt es gar leicht und bequem bis auf die äußerſte Genauigkeit die Spitzen der Füße in einer gegebenen Weite von ein ander zu entfernen. Denn geſetzt (6 F.), ihr ſollet damit eine Linie A B abſtechen: reibet zuerſt das Schräublein c (53 F.) alſo um, daß die Spitze auswärts getrieben werde, und die Federkraft des geſpaltenen Theils da wieder wirke: nun öffnet den Zirkel in der Entfernung der äußerſten Punkte dieſer Linie; ſetzet einen Fuß in A (6 F.), dem anderen, wenn er nicht völlig in B fällt, därft ihr nur mit dem Schräublein noch eine zarte Bewegung geben, ſo könnt ihr leicht erhalten, daß er vollkommen in B eintrift. Es ſind derohalben dieſe Zirkel zur Eintheilung der Linien gar bequem. Was Haarzirkel ſeyn. Ihr Gebrauch.

§. 115. Zur Eintheilung der Linien, abſonderlich, wenn die Theile ziemlich klein werden müſſen, dienen auch ſehr wohl die Federzirkel, dergleichen man überall bey den Uhrmachern antrift, welche ganz von Stahle gemacht, und gehärtet werden. Anſtatt des Kopfes haben ſie einen Bogen, deſſen Federkraft die Füße beſtändig aus ein ander treibt, dagegen man ſie mit einem Mütterlein, wodurch ein Bogen mit Schraubengängen geht, wie der Bogen m n (53 F.) iſt, zuſammen zwingen kann. Von den Federzirkeln und ihrem Gebrauche.

§. 116. Wenn man eine gerade Linie mit einem Zirkel, z. B. in 3 Theile, theilen ſoll, ſo geſchieht es alſo: eröffnet den Zirkel ſo weit, daß die Spitzen der Füße bey nahe den dritten Theil der Länge dieſer Linie von ein ander entfernet ſeyn: ſetzet nun einen Fuß in den Anfang der Linie; wendet ihn dreymal um, und ſetzet bey jeder Wendung den anderen Fuß (den einer bleibt darinn) wieder in die Linien; Wenn nun zuletzt die Spitze des Fußes, welcher an das Ende der Linie hinkömmt, vollkommen in dieſes Ende eintrifft, ſo habet ihr die Oeffnung des Zirkels recht getroffen, und läßt ſich alſo die Eintheilung richtig damit machen. Geht er darüber hin- Gebrauch der Zirkel zur Theilung einer geraden Linie. Wenn der Theilen wenig.

aus, ſo müßt ihr den Zirkel beſſer zu ſammen drücken, aber wie viel? Beyläufig der Schätzung nach um den dritten Theil (weil die Linie in 3 Theile ſoll getheilet werden) deſſen, was er darüber hinaus gegangen iſt. Eben ſo, wenn zuletzt die Spitze des Fußes das Ende der Linie nicht erreichet, ſo muß man den Zirkel um den dritten Theil deſſen, was noch fehlet, weiter eröffnen. Man durchgeht alsdann die Linie zum zweytenmal, ja noch öfters, wenn es zum zweytenmal nicht gerathen ſollte, daß die Spitze des Fußes zuletzt, in das Ende der Linie eintreffe, und zwar ſo oft, jederzeit mit veränderter Oeffnung des Zirkels, bis man dieſes endlich zuletzt erhält. Je mehr aber die Linie Theile haben ſoll, je ſchwerer wird es fallen die rechte Oeffnung des Zirkels zu errathen. Zwar wenn die Zahl der Theile, in die die Linie ſoll getheilet werden, ſich durch eine kleinere Zahl vollkommen dividiren läßt, kann man die Linie zu erſt in größere Theile theilen, und nachgehends erſt die größeren in kleinere. Zum Beyſpiel man ſoll eine Linie in 50 Theile theilen; theilet ſie zu erſt in 5 Theile, ſo dann jeden von dieſen wieder in 5 kleinere, und zuletzt jeden der kleineren in zween; oder theilet zu erſt die ganze Linie in 2 Theile, ſo dann jeden dieſer in 5 kleinere, und jeden der kleineren in 5 kleinſte. Oder theilet ſie anfangs in 5 Theile, alsdann jeden dieſer in 2 kleinere, und zuletzt jeden kleinern in 5 kleinſte. Soll aber eine Linie in 13, 17, 19 oder 23 Theile getheilet werden, ſo läßt ſich dieſer Vortheil nicht gebrauchen. Man wird aber wohl ſehen: daß es nicht ſo leicht ſey, ſonderlich in dieſem Falle, die rechte Eröffnung des Zirkels zu errathen; übergeht man aber die gegebene Linie vielmal damit, ſo wird ſie von den Zirkelſpitzen mit allzu vielen Punkten durchſtochen. Derowegen iſt es rathſam, daß man gleich anfangs auf eine andere Fläche, oder ein anderes Papier, die Linie, die man theilen ſoll, übertrage, ja, lieber mehrere Linien neben ein ander, von gleicher Länge, als die gegebene iſt, ziehe, auf denen man ſich mit Theilen ſo lang übet, bis endlich die rechte Oeffnung des Zirkels erlanget wird. Man muß aber bey dem Theilen auch Acht haben, daß die Spitzen der Zirkelfüße immer in die Linie, auf der man die Theilung macht, eingeſetzet werden, und nicht rechts und links daneben. Derowegen iſt es gut, wenn man nebſt der Linie, auf der man die Theilung macht, ein ſehr ſchneidendes metallenes Linial anſetzet, und jederzeit die Spitzen des Zirkels genau an dieſes Linial anleget. Für die kleine Theilungen, wenn ich ſie recht genau haben will, bin ich nicht zufrieden, daß z. B. wenn A B (54 F.) in 5 Theile ſoll getheilet werden, von A angefangen die Spitze des Zir-

Wenn derſelben viele ſind, u. ihre Zahl ſich in mehrere Factoren zertheilen läßt.

Was zu thun ſey, wenn dieſes nicht angeht.

Von genauer Theilung ziemlich kleiner Linien.

Zirkels nach fünfmaliger Umwendung dem Auge nach völlig in B einfalle, weil man kleine Fehler nicht ſo gar leicht ſieht, ſondern ich fahre fort den Zirkel zu wenden, um zu ſehen, ob ſie nach andern 5 Wendungen auch in C, und wieder nach andern in D einfalle (ich ſetze es ſey AB = BC = CD), da dann ein kleiner Fehler in der Oeffnung des Zirkels durch vielfältige Umwendungen immer merklicher werden muß. Und derowegen wenn ich eine Linie AB z. B. in 5 Theile theilen ſoll, ſo übertrage ich ihre Länge mit einem guten Haarzirkel gleich anfangs etlichemal auf ein andere längere Linie AD, oder vielmehr auf etliche ſolche Linien, ſo kann ich durch öftere Umwendungen des Zirkels die kleinſte Fehler ſeiner Oeffnung bemerken. Hat aber endlich der Zirkel ſeine rechte Oeffnung erhalten, als dann geſchieht erſt mit dieſer Oeffnung die Theilung auf der Linie ſelbſt, die man zu theilen hat. Dieſes iſt auch wohl zu merken, daß, wenn eine Linie auf einem Papiere ſoll getheilet werden, das Papier nicht auf einer weichen, ſondern harten Materie, als Stein oder Metall ꝛc. aufliegen ſoll, damit die Zirkelſpitzen nicht ſo tief eingeſtochen werden. Von Theilung gar kleiner Linien, werden wir in dem folgendem Kapitel handeln. *Ebene und harte Unterlage iſt bey den Theilungen auf dem Papiere nöthig.*

§. 117. Ein **Einſatzzirkel** oder **Reißzirkel** wird genennt, an deſſen einem Fuße man den untern Theil wegnehmen, und andere Stücke, als eine Feder, einen Reißbleyträger ꝛc. dafür einſetzen kann. *Was Einſatzirkel ſeyn.* Man pflegt zwar insgemein dieſe Stücke oben, da ſie in den Zirkelfuß hinein kommen, viereckigt zu machen, alſo, daß ſie in einem viereckigten Rohre mit einem Stellſchräublein befeſtiget werden; allein da der Theil, in dem das Loch iſt, wodurch das Schräublein eingeſchraubet wird, nicht weichen kann, ſo geſchieht es, daß, wenn man zu ſtark zuſchraubet, man das Schräublein überſchraubet, und alſo die Mutterſchraubengänge verderbet, daß nachgehends das Schräublein nicht mehr feſt darinn hält; wenn man aber das Schräublein nicht ſehr feſt anſchraubet, abſonderlich wenn die obere Theile der Einſatzſtücke das viereckigte Loch nicht völlig ausfüllen, ſo wanken ſie. *Gemeiner Fehler dabey.* Darum findet man eine Menge ſolcher verderbten Zirkel. Beſſer aber wäre es, wenn man der Röhre, in die die Einſatzſtücke eingeſtecket werden müſſen, die Geſtalt (55 F.) einer auf der äußern Seite aufgeſchnittenen Röhre gäbe, mit zweyen an dieſer Oeffnung hervorgehenden Läpplein, durch welche ein Schräublein durchgienge, mit dem man ſie zuſammen preſſen, und die in die Röhre eingeſteckte Stücke feſt machen könnte. *Wie ſelber zu verhüten ſey.* Die 55 Figur zeiget dieſe Röhre mit den eingeſteckten Unterntheil des ſpitzigen Zirkelfußes, wie

ſie auf der äußern Seite, welche der innern zwiſchen beyden Füßen, entgegen geſezet iſt, zu ſehen iſt.

3 Stücke zum Einſetzen.

§. 118. Nebſt bemeldtem ſpitzigem Theile, hat man ſonderlich drey Stücke nöthig, die man in dieſe Zirkel wechſelweiſe einſetzen und herausnehmen kann, nämlich eine Feder, einen Reißbleyträger und einen Punktenmacher. Alle dieſe drey Stücke haben ein Gelenke E (56, 57 FF.) oder Knie, damit ſie bey jeder Eröffnung des Zirkels ſenkrecht auf das Papier können geſtellet werden. Sie müſſen aber in ſelber Stellung auch können feſt gemacht werden, welches geſchehen wird, wenn man das Schräublein E feſter anſchraubet; ſonſt iſt bey der Feder, deren Figur zwar ſelbſt in der Tabelle nicht vorgeſtellet iſt, auch alles was wir von der Reißfeder oben §. 109 geſagt haben, zu merken.

Von der Feder.

Von dem Reißbleyträger.

§. 119. Der Reißbleyträger (56 F.) ſoll alſo beſchaffen ſeyn, daß man ein etwas längeres Stück Reißbley darinn auf und nieder ſchieben, und ſelbes mit dem Zwingſchräublein m, wenn man damit die zween Lappen zuſammen treibet, feſt machen kann.

Von dem Punktenmacher.

§. 120. Der Punktenmacher iſt insgemein ſehr fehlerhaft. Ich will dieſes Inſtrument, wie ich es verbeſſert habe, beſchreiben. Unter dem Gelenke E (57 F.), ſind an ein viereckigtes Stück Meßing 4 meßinge Blättlein A B, F F, und m und m angemacht. Das Blättlein F F iſt mit zweyen Schräublein n n, damit man es abnehmen, und das Rädlein G H leichter heraus thun und ſäubern könne, angemacht; die übrigen aber ſind angenietet. Zwiſchen die zwey längere ein wenig über zwo Linien breite Blättlein A B, und F F kömmt die Achſe des Punktierrädleins G H, und ihre Zäpflein gehen durch kleine Löcher, die in dieſe Blättlein gemacht ſind, durch. Dieſes Rädlein hat um und um ſcharfe Spitzen, welche zwiſchen den andern kleineren Blättlein m m durchgehen, damit ſie von der Tuſche oder Dinte, ſo man zwiſchen dieſe Blättlein, mit einer Schreibfeder oder Pinſelein hinein bringt, immer, da ſie durchlaufen, von neuem befeuchtet werden, und auf dem Papiere, ſo bald ſie an ſelbes hinkommen, ſchwarze Düpflein machen können. Man kann auch mit dieſem Punktenmacher, wenn man ihn von dem Zirkel abnimmt, und das Blättlein A B an ein Linial anhält, ſo dann damit daneben herfährt, auf dem Papiere gerade Linien von Punkten machen. Wenn man die Punkte enger haben will, darf man nur zweymal die Linie durchfahren, und ſehen, daß die das anderemal gemachten Punkte, jede zwiſchen

die

die vorigen hinein kommen, welches, wenn die Spitzen des Rädleins auf einer guten Theilungsſcheiben eingeſchnitten werden, wohl möglich iſt.

§. 121. Wer mit keinem Reißzirkel verſehen iſt, der laſſe ſich nur zwey an ein ander gelöthete Röhrlein machen (58 F), derer eines ſich vollkommen an den Fuß eines gemeinen Zirkel ſchicket, daß man es nämlich daran ſtecken kann; das andere, welches offen ſeyn muß, und an der Seite, da es offen iſt, beyderſeits neben dem Spalte zwey Lappen hat, mit einem Schräublein m, ſo ſie zuſammen zu zwingen dienet, umfaſſet ein Reißbley oder gemeine Feder, welche, wenn ihr Durchmeſſer zu klein iſt, nur dürfen mit Papiere umwunden werden, daß ſie feſt darinn halten. Wenn dieſe Röhrlein nur von Spenglerbleche gemacht würden, müßten wenigſt an die Lappen etwas ſtärkere Stücklein Meßing angelöthet werden, daß ein Schraubengewinde für das Schräublein darein kann eingeſchnitten werden, und damit ſie dienlicher ſeyn, das Röhrlein enger zu machen, um die Feder oder Reißbley feſter zu halten. Es entfernet ſich zwar die Feder in der Stellung, die ſie hier hat, von dem andern Zirkelfuße ſo viel, daß man ein gar kleines Zirkelchen nicht damit machen kann: allein, man darf ſie nur umwenden, ſo kömmt ſie näher zu dem Fuße hin. Des Punktierrädleins kann man entbehren, denn man kann ja die mit einer Zirkelſpitze gemachte gerade oder Zirkellinie mit der gemeinen Feder punktiren. Wie man an einem gemeinen Zirkel eine Schreibfeder oder ein Reißbley befeſtigen ſoll.

§. 122. Wenn ein Zirkel ſehr lange Füße hat, ſo biegen ſie ſich gar leicht, derowegen bedienet man ſich Zirkelbögen, von gar großem Radius, zu beſchreiben der Stangenzirkel anſtatt der gemeinen. Ein Stangenzirkel beſteht aus einem viereckigten Stängelein A B (59 F.), welches von Meſſinge, Eiſen oder auch Holze von beliebiger Länge ſeyn kann. An dieſem Stängelein ſind zwey Stiftenträger D, E mit einem viereckigten Loche, daß das Stängelein darein paſſe. Ich nenne einen davon E, den man nämlich an jedem Orte des Stängeleins mit einer Stellſchraube feſt machen kann, den Läufer, und den andern D, der nur einen kurzen Gang an dem Ende des Stängeleins A machen kann, den Langſamen. Dieſer wird durch ein Schräublein C bewegt, gegen welches ihn eine Feder von Stahle F beſtändig andrücket, denn es hat das Stängelein bey A eine Oeffnung, darinn die Schraube C ein durchgeſtecktes kleines Stücklein Meßing, und mit ihm den langſamen Stiftenträger D fort ſchiebet. Wenn man alſo mit dieſem Zirkel eine Linie abſtechen will, ſo ſchraubet man zu erſt die Schraube C halben Weg heraus, daß der langſame Stiftenträger Was Stangenzirkeln ſeyn. Von den Theilen deſſelben.

Platz habe, für und hinter ſich zu rücken. Man ſetzet alsdann die Spitze des Stiftes des langſamen Stiftenträgers D in ein Ende dieſer Linie, den Läufer aber rücket man an das andere. Nun macht man den Läufer mit der Stellſchraube, welche er ober dem Stängelein hat, feſt, und ſetzet die Spitze ſeines Stiftes mit großer Genauigkeit in ein Ende der gegebenen Linie, alsdann ſieht man wieder nach den Langſamen um (der Läufer bleibt unterdeſſen an ſeinem Orte feſt), und wenn er nicht genau an dem andern Ende der gegebenen Linie ſteht, bringt man ihn durch Hülfe der Schraube C genau darauf, alsdann befeſtiget man ihn in dieſer Stellung, durch Hülfe des Stellſchräubleins, welches er ober dem Stängelein hat, ſo iſt der Zirkel gehöriger Weiſe eröffnet, und ich kann nun mit ſeinen Stiften die gegebene Linie übertragen, wohin ich will. Die Stiften in dem Stiftenträger können mit Stellſchräublein befeſtiget ſeyn, daß man ſie ausnehmen und andere Stücke als z. B. eine kleine metallene Feder dafür einſetzen kann, welches auch dienet die Spitzen, wenn ſie ſich vernützen ſollten, zu repariren. Dieſe Zirkel von Metalle gemacht, ſind ein wenig theuer, man kann ſich aber auch hölzerne anſchaffen, welche gar nicht koſtbar, doch meiſtentheils eben ſo brauchbar ſind, und ich will itzt einen, der nach meinem Angeben iſt verfertiget worden, beſchreiben.

Beſchreibung eines hölzernen Stangenzirkels, der nicht koſtbar iſt.

§. 123. Das Stängelein, daran die Stiftenträger angeſteckt werden, iſt 2′ lang, 7‴ breit, und 3‴ dick, von weißbuchenem Holze (60 F.). A und B ſind die Stiftenträger, welche von eben ſolchem Holze rund gedrehet ſind. C iſt das Ende des Stängeleins, wo der langſame Stiftenträger A angeſtecket wird. Das Loch dieſes Stiftenträgers iſt mit einem dinnen Meßingblättlein, auf drey Seiten, nämlich der rechten, linken und untern ausgekleidet, damit es ſchlipferiger ſey, und dieſes Meßingblättlein iſt auswendig umgebogen, damit es an dem Stiftenträger halte. Mitten über das viereckigte Loch geht ein zwo Linien breites Bändlein m n von etwas ſtärkerm Meßinge, welches beyderſeits mit Nietlein oder kleinen Nägelein angemacht iſt. Zu oberſt geht mitten durch ihn eine hölzerne Schraube gerad herunter, daß man ihn damit an dem Stängelein befeſtigen kann. Das Ende des Stängelein C iſt in der Mitte über einen Zoll lang ausgeſchnitten, daß das Zwerchbändlein m n ſamt der Schraube D, welche auf die Mitte dieſes Bändleins zu geht, und mit ſelbem den Stiftenträger vor ſich ſchiebet, hinein kommen kann. Die Schraube D geht durch das mit meßingen Schraubengängen verſehene Loch, welches mitten in dem Bändlein E E iſt. Dieſes Bändlein iſt mit zwey

Holz=

Holzſchräublein angemacht, daß man es wegthun kann, denn ſonſt könnte man den Spitzenträger A wegen dem Bändlein m n nicht hineinbringen. Der Läufer B hat auf einer Seite ein verticales Loch, daß man ein Reißbley oder auch eine Feder durchſtecken kann. Dieſes cylindriſche Loch iſt ſo nahe an dem großen viereckigten, wodurch das Stängelein kömmt, daß es auf ſelber Seite offen iſt, und alſo eine Seite des Reißbleys oder der Feder, wenn man ſie durchſtecket, das Stängelein berühret. Auf der andern Seite des Laufers B geht eine Stellſchraube hinein, womit ſo wohl der Läufer an dem Stängelein befeſtiget, als das Reißbley oder die Feder, wenn ſie hineinkommen, angedrückt werden. Es würde aber dieſe Schraube in dem Stängelein an allen Orten, da man ſie anſchraubte, kleine Gruben machen, wenn nicht inwendig durch das viereckigte Loch die Wände, an welche die Stellſchraube hinein geht, mit einem eiſernen Blättlein von gehärtetem Eiſen oder Stahle, welches auswendig beyderſeits umgebogen, und mit Nieten befeſtiget iſt, überkleidet wäre.

§. 124. Nun mit dieſem hölzernen Stangenzirkel kann man faſt eben ſo, als mit einem Meßingen, der wohl über zehnmal mehr koſtet, zu rechte kommen. Den Läufer, wenn man ihn an einem Orte des Stängeleins befeſtiget, drücket man ein wenig aufwärts, daß er beſſer anliege; man darf aber nur die Stellſchraube recht feſt anſchrauben, ſo verrückt er ſich nicht. Den langſamen Stiftenträger, wenn ich ihn bewegen will, drücke ich mit der linken Hand gegen die Schraube C D, und mit der rechten bewege ich die Schraube, bis er an ſein gehöriges Ort kömmt, alsdann ergreife ich mit der rechten Hand die Stellſchraube, welche von oben herab geht, und mache ihn feſt, aber ich ſchraube dieſe Schraube ſchon vorhin herunter, daß ſie den Stiftenträger an das Stängelein anziehet, doch nicht gar zu hart, daß er ſich noch von der Schraube D bewegen läßt; zuletzt aber wird er erſt völlig mit der Stellſchraube, die man ein wenig ſtärker treibet, feſt gemacht. Es iſt auch dieſes zu merken, daß die untere Seite des viereckigten Loches, durch welches das Stängelein durchgeht, recht eben oder lieber in der Mitte ein wenig tiefer, als an dem Ende des Loches ſeyn ſoll, damit er, wenn er angeſchraubet wird, an der untern Seite des Stängeleins C wohl anliege, und nicht im mindeſten wanken könne. Dieſer Stangenzirkel nun wird nicht nur zu genauen Ausmeſſungen, ſondern auch einen Zirkel von einem größern Radius, als man mit den gemeinen Zirkeln faſſen kann, mit dem Stifte oder der Feder oder dem Reißbley zu beſchreiben dienen. Man kann ſich auch Gebrauch deſſelben.

meh=

mehrere kürzere und längere Stängelein bereiten laſſen, an welche man alle die Spitzenträger wird anſtecken, und auch das Bändlein E E, durch welches die Schraube D geht, anſchrauben können, ſo kann man ſich bey jeder Gelegenheit desjenigen bedienen, welches wegen ſeiner Größe dazu das bequemſte iſt.

Drittes Kapitel

Von dem Nonnius, der Geometriſchen Scala, und einem andern Inſtrumente, welches zu Theilung der Linien dienlich iſt.

§. 125.

Was ein Nonnius ſey.

Wenn nächſt einem unbeweglichen Stäblein oder Blättlein A B (61 F.) ein anderes C D beweglich iſt, ſo, daß ſie mit den Ränden ein ander berühren, und an des einen Stäblein C D Rande eine Linie, welche in etliche z. B. in 10 gleiche Theile getheilet iſt, ſo lang iſt, als eine andere an dem Rande des Stäbleins A B, welche in eine Zahl gleicher Theile, die die vorige um eines übertrifft, getheilet iſt (alſo in unſerem Exempel in 11), ſo nennt man das Stäblein C D einen Nonnius, und dienet ſelbes einen jeden Theil auf dem andern A B in ſo viele kleinere zu zertheilen, als Theile der Nonnius hat. Man kann nämlich Nonnien zu 10, zu 15, zu 30, zu 60 ꝛc. Theile haben. Sie können aber auch eine krumme Geſtalt eines Zirkelbogens haben, und entweder A B auswärts und C D einwärts, oder A B einwärts und C D auswärts gebogen ſeyn, doch müſſen ſie concentriſch und von gleichem Radius ſeyn, daß ſie nämlich beyde das nämliche Centrum haben, und neben einander können beweget werden, ohne daß ſie aufhören einander zu berühren: eine andere Geſtalt aber als eine gerade oder zirkelförmige leiden ſie nicht.

§. 126. Wenn der Anfang des Nonnius C D neben o, dem Anfange der Linie A B, ſtehet, und man gedenket, ein jeder Theil der Linie A B ſey

in.

in 10 kleinere Theile getheilet, ſo muß in der Linie CD das kleine Stück o 1 = 11, o 2 = 22, o 3 = 33 ꝛc. ſeyn; derowegen ſtehet 1 in der Linie CD über 1 in der Linie AB um einen ſolchen Theil, 2 in der Linie CD über 2 in der Linie AB um zween ſolche Theile ꝛc. hinaus. Und alſo dienet der Nonnius, wenn er neben der andern Linie beweglich iſt, die Zehntheilchen ihrer Eintheilung zu bemerken. Man ſchreibt aber, um dieſes leichter zu thun, die Ziffer nicht in dieſer, ſondern in verkehrter Ordnung darauf. z. B. Es gehe eine Linie mn (62 F.) zwiſchen 15 und 16 durch, ihr rücket den Nonnius CD an dieſe Linie hin, alſo, daß ſie durch o durchgeht, ſehet alsdann, der wie vielte Theilungspunkt des Nonnius von D gegen C mit einem der Linie AB völlig oder nächſtens eintrifft. z. B. Der Theilungspunkt des Nonnius 3 trifft ein mit 12 einem Theilungspunkte von AB; ſo ſchließet ihr, es gehe mn 3 Zehentheilchen über 15 zwiſchen 15 und 16 durch.

Wie der Nonnius kleine Theile zeiget.

§. 127. Geſetzt ihr wollet von dem Maßſtabe AB eine Linie abſtechen, welche, wenn die Eintheilungen der Linie AB Ruthen gelten, 15° und 3′ haben ſoll; ſo richtet den Nonnius alſo, daß ſein Ende o zwiſchen 15 und 16 kömmt, und der Eintheilungspunkt des Nonnius 3 vollkommen einem Eintheilungspunkte der Linie AB gegenüber ſtehet, ſo habet ihr Ao, oder von A bis an den Punkt, da mn durchgehet, 15° 3′.

Sein Gebrauch wird durch ein Beyſpiel erläutert.

§. 128. Wenn eine Linie in Theile, die ſehr klein ſeyn ſollen, genau ſoll getheilet werden, ſo geht es nach der §. 116. angewieſenen Weiſe nicht leicht von ſtatten, abſonderlich wenn eine Linie in gar viele Theile ſoll genau getheilet werden, und die Zahl der Theile ſich nicht in eine kleinere zerfällen läßt. Und überhaupt wenn man genaue Eintheilungen nur mit Verſuchen machen muß, ſo wird man gemeiniglich nicht ſo gar bald die rechte Oeffnung des Zirkels erhalten: wir wollen nun zweyerley andere Weiſen zeigen, ſolche Eintheilungen zu machen; und zwar erſtens mit einem Inſtrumente, welches in der That eine Art eines Stangenzirkels iſt mit einem Mikrometer, welches wir den Theiler nennen wollen. Dieſer Theiler iſt alſo gemacht. Zwey viereckigte meßinge Stängelein AB und CD, jedes 4 Zolle lang, 4 Linien breit (der breite Theil fällt hier in das Geſicht), und $2\frac{1}{3}$ Linien dick ſind mit zweyen meßingen Bändlein AC, BD auf einer Seite, und zweyen andern ſolchen auf der andern Seite (die mit Schräublein angemacht ſind, daß ſie ſich abnehmen laſſen) verbunden. Es ſind auch in dieſen Bändlein ſtählerne Zäpflein, die in kleine Löcher in den Stängelein hinein gehen, daß ſie recht feſt ſtehen müſſen, und die geraden Winkel, wel-

Beſchreibung eines Inſtrumentes, welches Linien zu theilen dienet.

che ſie mit dem Stängelein machen, nicht ändern können. Zwiſchen dem Bändlein B D, und dem ihm entgegen geſetzten, und von ihm hier verdeckten iſt zu unterſt bey D ein kleines Stücklein Meßing, darinn ein ſtählerner ſcharfgeſpitzter Stift eingeſchraubet iſt. Die Seiten der Stängelein A B und C D und die Achſe der Schraube F G ſind ein ander parallel, abſonderlich trägt man Sorge, daß die oberſte Seite des Stängelein A B vollkommen gerad, und der Achſe der Schraube F G genau parallel werde. Zwiſchen dieſen zweyen Stängelein iſt eine Schraubenmutter, nämlich ein beynahe cubiſches Stück Meßing E mit einem cylindriſchen Loche mit Schraubergängen, da die lange Schraube F G durchgehet, in den andern Stiftenträger (den ich den beweglichen nenne, weil er alleine beweglich iſt) vernietet. Dieſer Stiftenträger beſtehet aus zweyen gleichen und ähnlichen meßingen Blättlein, derer eines hier ſichtbar, das andere auf der andern Seite hinter dem Stängelein unter dieſem verborgen iſt. Sie ſind mit Schräublein zuſammen geſchraubet, und iſt auf einer Seite ein kleines ſtählernes Bändlein H, auf der andern ein Stücklein Meßing, in dem der andere Stift eingeſchraubet iſt. Das Bändlein H iſt ſamt einem auf der gegen uns gewandten Seite aufgelöthbeten dinnen meßingen Blättlein vollkommen eben ſo dick, als das Stängelein A B. Eben dieſe Dicke hat auch das Stücklein Meßing, ſo auf der untern dieſer entgegen geſetzten Seite K den Stift trägt, und zwiſchen ſelben und der untern Seite des Stängeleins C D iſt eine ſtählerne Feder, deren obenher wohl polirte Aerme beyderſeits hervorgehen, eingemacht; das Bändlein H aber iſt auf der untern Seite, mit welcher es das Stäblein A B berühret, fein poliret, daß man alſo den Läufer zwiſchen den Stängelein A B und C D ehe die Schraube F G hinein kömmt, überaus leicht, und überall gleich leicht, ohne daß er im mindeſten wanke, hin und wieder ſchieben kann. Die Schraube F G iſt dasjenige an dieſem Inſtrumente, was die meiſte Sorge erfordert, und von dem am meiſten ſeine Vollkommenheit abhängt: ſie ſoll allenthalben gleich dick, recht vollkommen gerad, und mit guten, vollkommen gleichweit von ein ander entferneten Schraubengängen verſehen ſeyn, die Schraubengänge ſollen alle ſchön ganz, und nicht im mindeſten rauh, ſondern durch aus wohl poliret ausſehen; ſie ſollen die Schraubenmutter völlig ausfüllen, daß ſie nicht wankbar ſey, doch auch in derſelben ſehr gelind gehen; vornen geht ſie durch ein rundes Scheiblein I L, deſſen Durchmeſſer gähling 2 Zolle hat, und in hundert Theile mit beygeſetzten Ziffern getheilet iſt. Dieſes Scheiblein iſt mit zwey Schräublein an die Stängelein A B und C D angeſchrau=

geſchraubet, hinter dieſem Scheiblein hat die Schraube F G einen Anſatz oder kleines rundes Scheiblein deſſen Durchmeſſer faſt eine Linie größer iſt, als die dicke der Schraube, welche beyläufig zwo Linien beträgt, daß ſie ſich an das Blättlein I L wohl anlege. Das vorderſte Stück dieſer Schraube iſt außer dem Scheiblein nicht mehr rund, ſondern viereckigt zugeſeilt, daß man ein Zeigerlein daran ſtecken kann: unter dieſes Zeigerlein kömmt ein federhaftes Blättlein, welches die Schraube an das Blättlein herziehet, und über daſſelbe eine runde Handhebe, und endlich wird zu vorderſt bey G ein Stiftlein durchgeſtecket, welches alles feſt zuſammen hält. Der cylindriſche Theil der Schraube F G, der in dem Scheiblein I L iſt, ſoll das Loch, in dem er geht, wohl ausfüllen, und die Achſe der Schraube mitten durch ihn gehen. Damit die Achſe der Schraube F G mit der Seite A B vollkommen parallel werde, werden die Löchlein bey A und B (nachdem die Blättlein B D und A C an dem Stängelein C D ſchon feſt ſind) durch das Scheiblein I L bey 1 und 2 in folgender Ordnung gemacht. Erſtens führet den beweglichen Stiftenträger gegen B hin, ſo weit als es möglich iſt, und bohret das Löchlein bey B, und befeſtiget die Bändlein D B mit dem Schräublein; alsdann rücket den beweglichen Stiftenträger gegen A hin, und verfahret mit dem Löchlein bey A eben ſo; das Stängelein A B, wird beyderſeits, da man die Löchlein bohret, feſt an das Bändlein H angeſetzet. Rucket wiederum den beweglichen Stiftenträger gegen B zu, und bohret zuletzt die Löchlein 1 und 2 in die Stängelein A B und C D, in welche die Schräublein kommen, die die Scheibe I L befeſtigen. Nachdem das Inſtrument alſo verfertiget iſt, müſſen noch auf das meßinge Blättlein, mit dem das Blättlein H überkleidet iſt, 11 kleine Strichlein gemacht werden, derer jedes von dem andern einen Schraubengang der Schraube F G entfernet iſt, und andere kleine Strichlein müſſen auf die vordere Seite der Stängelein A B kommen, daß man die ganze Schraubenumgänge, um die der bewegliche Stiftenträger fortgerücket wird, wenn man die Schraube bey G umtreibt, bequem zählen kann. Die Hunderttheile aber der Umgänge weiſet der Zeiger auf dem Blättlein I L, welches auf einer Theilungsſcheibe, wie die Uhrmacher haben, am bequemſten hat können getheilet werden. Dieſe Strichlein in der Entfernung von einander, die ſie in der natürlichen Größe des Inſtrumentes bekommen, zeiget die 64 F: wie ſie aber einzukratzen ſeyn, iſt noch zu erklären übrig. Ich befeſtigte, um dieſe Strichlein zu machen, das ſchon zuſammen geſetzte Inſtrument Unterſeits zu äußerſt an einem $7\frac{1}{2}$ Schuh langen ſehr feſten Tiſche mit ei-

Wie dieſes Inſtrument zu verfertigen ſey.

nigen herum eingeſchlagenen Nägelein; rechter Seits gegen das Ende dieſes Tiſches nagelte ich ein dreyeckigtes hölzernes kleines Priſma an, darauf legte ich ein langes hölzernes Stängelein, deſſen ein Ende, in welches eine Nadel eingeſchlagen war, über das Bändlein H zu ſtehen kam; wo aber das hölzerne Stängelein auf dem Priſma auflag, da ſchlug ich eine andere Nadel durch das Stängelein in das Priſma ein. Um dieſe nun ließ ſich das lange hölzerne Stängelein als einen Mittelpunkt bewegen, und ich konnte mit der an dem Ende linkerſeits darinn befeſtigten Nadel Zirkelbögen, oder kleine Strichlein machen, die, weil ſie nur gar kleine Stücke von einer mit einem großen Radius beſchriebenen Peripherie waren, als gerade Linien konnten angeſehen werden: nun rückte ich mit der Schraube das Bändlein H alſo unter die Nadel, mit der ich die Strichlein darauf machen wollte, daß der Zeiger auf dem Blättlein I L den Anfang der Theilung nämlich o wies, und bey nahe das Ende des Bändleins oder der Ort, für das erſte Strichlein, welches ich (65 F.) mit einem * zeichnen wollte, unter die Nadel kam. Ich machte alsdann wirklich mit der Nadel ein kleines Strichlein: darauf rückte ich den beweglichen Stiftenträger und folglich auch das Bändlein H um einen Schraubengang weiter, und da der Zeiger wieder o wies, machte ich das andere Strichlein, und alſo fuhr ich fort bis 11 Strichlein gemacht waren. Nachdem auf dem Bändlein H dieſe 11 Strichlein verzeichnet waren, führte ich mit Umdrehung der Schraube (63 F.) den beweglichen Stiftenträger ſo weit gegen A zurück, als es möglich war. Und nachdem ich ihn nur ſo viel wieder hervor gegen B gezogen, daß der Zeiger auf dem Scheiblein I L o wies, machte ich neben dem mit einem * bezeichneten Strichlein auch auf dem Stängelein A B ein kleines Strichlein, welches mit freyer Hand geſchehen kann. Man mag dabey ſeyn Auge um genauer zu ſehen, mit einem Convexglaſe verſehen. Ich rückte alsdann den beweglichen Stiftenträger um 10 Schraubenumgänge weiter gegen B, und machte auf dem Stängelein A B das zweyte Strichlein, und alſo auch die übrigen, ſo viel nämlich auf das Stängelein A B kommen können. Alſo ſind die Strichlein auf dem Stängelein je eines von dem andern 10 Schraubenumgänge entfernet. Man mag zu dem erſten Strichlein auf dem Stängelein o, zum zweyten 1, zum dritten 2 rc. hinſetzen, ſo kann man durch Hülfe dieſer Strichlein leicht ſehen, wie weit ſich der bewegliche Stiftenträger bey jeder ſeiner Stellung von ſeinem erſten Orte entfernet hat. Ich nenne ſein erſtes Ort, da er ſtehet, wenn das * auf dem Bändlein bey o auf dem Stängelein,

und

und der Zeiger auf dem Scheiblein I L bey o ſteht. Rücket man alsdann das * zwiſchen o und 10, ſo iſt der bewegliche Stiftenträger noch nicht 10 Schraubengänge gegen B gerücket; kömmt aber das * zwiſchen 10 und 20, ſo iſt er über 10 Schraubengänge fortgegangen. Der Stern alſo iſt gleichſam der Zeiger von 10 zu 10 Schraubengängen; aber die Strichlein auf dem Stängelein A B weiſen auf dem Bändlein H die einzelnen Schraubenumgänge, und der Zeiger auf dem Blättlein I L zeiget die Theilchen eines Umganges, ſo viele Strichlein nämlich auf dem Bändlein H über ein Strichlein auf dem Stängelein A B von dem * linker Seits gegen A zurück zu zählen vorbey gegangen, ſo viele Umgänge haben wir über die Zahl, welche bey dem Strichlein auf dem Stängelein A B zu finden iſt. z. B. Geſetzt, der Zeiger auf dem Scheiblein I L weiſe 45½; ein Strichlein auf dem Stängelein A B, dabey 30 ſtehet, treffe ein nach dem dritten Strichlein auf dem Bändlein H von * gegen A zu zählen; ſo iſt der bewegliche Stiftenträger von ſeinem erſten Orte 33 Schraubenumgänge und 45 ½ Theil eines Umganges, oder, wenn man glatthin den hunderten Theil eines Umganges ein Theilchen nennen will, 3345½ Theilchen von ſeinem erſten Orte gegen B zugerücket.

§. 129. Jtzt wollen wir auch ſehen, wie unſer Jnſtrument zu gebrauchen ſey. Es ſey eine Linie A B (65 F.) in 5 gleiche Theile zu theilen. 1. Rücket zuerſt den beweglichen Stiftenträger auf ſein erſtes Ort. 2. Verlängert die Linie A B, und ſetzet die Spitze des beweglichen Stiftes ſehr genau in A den Anfang der Linie A B; der unbewegliche muß in die verlangte Linie A B z. B. in C fallen. 3. Meſſet alsdann die Linie A B, das iſt, rücket den beweglichen Stiftenträger, bis er in B mit beſtändiger Umtreibung der langen Schraube gebracht wird, und bemerket ihre Länge. z. B. 123 Theilchen. 4. Dividiret dieſe Zahl mit 5 (weil die Linie A B in 5 Theile ſoll getheilet werden) und bemerket des herauskommenden Quotienten 24⅗ ſeine Multiplen, nämlich das zweyfache 49⅕, dreyfache 73⅘, vierfache 98⅖, das fünffache iſt die Linie A B ſelbſt. 5. Rücket den beweglichen Stift wiederum an ſeinen erſten Ort auf dem Jnſtrumente, ſo kömmt er wieder auf A zuſtehen, da der andere Stift auf C ſtehet. 6. Nun treibet die Schraube um, bis der bewegliche Stiftenträger 24⅗ Theilchen gerücket iſt (die Fractionen nimmt man auf dem Scheiblein I L (63 F.) nur der Schätzung nach), und machet mit ſeinem Stifte ein kleines Strichlein, welches von der Linie A B den erſten Theil abſchneidet. Rücket ihn alsdann, bis er von ſeinem erſten Orte 49⅕ Theilchen entfernet iſt, und machet den andern

Wie nicht gar lange Linien mit dieſem Jnſtrumente zu theilen ſeyn.

dern Strich u. ſ. w. bis ihr fertig ſeyd. Wenn die Striche auf dem Papiere ſollen gemacht werden, mag man in den beweglichen Stiftenträger anſtatt des Stiftes eine kleine metallene Feder einſchrauben, und die Striche damit machen.

Wie damit Linien, die länger ſind, als das Inſtrument ſelbſt iſt, zu theilen ſeyn.

§. 130. Wenn man mit dieſem Inſtrumente eine längere Linie meſſen, und theilen ſoll, als die Stifte ſich von ein ander entfernen können, ſo muß es Stückweis geſchehen. z. B. Es ſey die Linie, welche wir theilen ſollen, AD (66 F.), und ſie ſoll in 73 Theile getheilet werden. Rücket den beweglichen Stiftenträger auf ſeinen erſten Ort auf dem Inſtrumente, und ſetzet ihn in A, der unbewegliche falle alsdann in E. 2. Treibet die Schraube um, bis der bewegliche Stift nahe zu dem unbeweglichen kömmt, der Zeiger aber auf dem Scheiblein vollkommen auf o ſteht, und bemerket die Zahl der Schraubenumgänge, und durchſchneidet die gegebene Linie mit dem beweglichen Stifte in B, ſo wiſſet ihr die Länge von AB. z. B. 50 Schraubengänge.

3. Entfernet alsdann die zween Stifte ſo weit von einander, daß, wenn man einen in A einſetzet, der andere genau in B falle; und mit alſo entferneten Stiften bemerket mit einem den Punkt C, da der andere in B ſtehet, ſo iſt BC = AB, und alſo würdet ihr immer ſolche gleiche Stücke von der Linie AD abſchneiden, wenn ſie länger wäre, bis zuletzt ein kürzeres DG überbliebe, welches beſonders müßte gemeſſen werden. 4. Nachdem die Linie Stückweis iſt gemeſſen worden, addiret alle Stücke in eine Summe, und dieſe dividiret, mit der Zahl der Theile, in die ſie ſoll getheilet werden, und beſtimmet die Multiplen.

5. Setzet den beweglichen Stiftenträger wieder an ſeinen erſten Ort, und alsdann die Spitze des Stiftes in A, die andere mag in E fallen; ſchneidet nun (§. 129.) die Theile, welche in die Linie AB kommen, von ihr ab. 6. Entfernet die Stifte wieder alſo von ein ander; ſetzet alsdann den beweglichen in B, der unbewegliche mag in F fallen, und ſchneidet von der Linie BC nach den beſtimmten Multiplen die Theile ein: und eben ſo wird die Linie CD eingeſchnitten, da der unbewegliche Stift zuletzt in G ſtehet. Es iſt klar, daß die Multiplen alle von A an müſſen gezählet werden, und alſo wenn man von B an gegen C die Schraubenumgänge zählet, muß die Linie AB addiret werden.

Wie man den Stif-

§. 131. Weil man nach itzt beſchriebener Art mit unſerm Inſtrumente eine jede Linie nach den Schraubenumgängen meſſen kann, ſo kann man auch

wiſ-

wiſſen, wie weit die zween Stifte von einander entfernet ſind, wenn der bewegliche an ſeinem erſten Orte ſtehet; denn man darf nur eine Linie von dieſer Länge damit meſſen: und derowegen kann man auch den Stiften eine jede beliebige kleinere Entfernung von ein ander geben; weil man den beweglichen Stift von ſeinem erſten Orte in beliebiger und bekannter Weite entfernen kann.

ten eine in gegebner Zahl der Theile bekannt. Entfernung von einander geben kann.

Wie man Zirkelbögen damit theilen kann.

§. 132. Will man damit einen Zirkelbogen theilen, und iſt ſelber gar klein, ſo kann er für eine gerade Linie gelten; iſt er aber größer, als daß er für eine gerade Linie kann gehalten werden, und der Radius des Zirkels bekannt, ſo kann gleichfalls die Eintheilung mit dieſem Inſtrumente gemacht werden, abſonderlich wenn der Bogen kleiner iſt als die größte Entfernung der 2 Stifte von ein ander; denn man kann die Sennen der Bögen, die man zu meſſen nöthig hat, meſſen, und die ihnen gehörige Bögen berechnen, und auch die Sennen berechnen für die Bögen, welche in Graden, und Theilen der Grade gegeben ſind. z. B. Es ſoll der Bogen A B (67 F.) in 5 Theile getheilet werden. Ich ſetze den beweglichen Stift in A, der andere komme in C, die Entfernung der Stifte von ein ander ſey mir nach Theilchen meines Inſtrumentes bekannt, und ich wiſſe, oder könne in eben dieſen Theilchen die Länge des Radius wiſſen; ſo kann ich den Bogen A C durch Rechnung haben. Und eben ſo, wenn ich die Linie B C meſſe, finde ich den Bogen B C, folglich auch den Bogen A B = A C — B C; und alſo auch den fünften Theil deſſelben = A I, und 2 Fünftheile = A I I ꝛc. ich werde alſo auch die Bögen I C = A C — A I, I I C = A C — A I I ꝛc. innen, und kann ihre Sennen berechnen und mit ſelben in dem Bogen A B in I, I I ꝛc. als Stralen von C aus die Puncte I, I I ꝛc. bemerken, und alſo die verlangte Eintheilung machen.

Die Berechnung eines Bogens, wenn ſein Radius und ſeine Senne gegeben ſind, geſchieht alſo: 1. ſuchet den Logarithmuths der halben Senne in den Tabellen, machet ihn hypothetiſch, und ſubtrahiret von ihm den Logarithmus des Radius, ſo habet ihr den Logarithmus des Sinus des halben Bogens, deſſen Größe in Graden ꝛc. ihr wiſſen wollet, und alſo könnet ihr den geſuchten halben Bogen leicht finden. 2. Dieſen verdoppelt, und ihr habet den ganzen Bogen. z. B. Geſetzt die Senne A B ſey = 7846, und der Radius = 78810

der

der halben Senne 3923 hyp. Log. 13 . 5936183
des Radius Logarith. 4 . 8965813
Log. des Sinus des halben Bogen 8 . 6970370
der halbe Bogen 2° 51′ 12″, der ganze 5° 42′ 24″.

Wird aber der Radius und der Bogen gegeben, und man ſoll die Senne ſuchen, ſo halbiret den Bogen, und des halben Bogens Logarithmus addiret zum Logarithmus des Radius, ſo habet ihr den hypothetiſchen Logarithmus der halben Senne; wenn ihr nun daraus die halbe Senne beſtimmet, und ſie alsdann verdoppelt, ſo habet ihr die ganze Senne.

z. B. der Bogen ſey 5° 42′ 24″
der halbe 2 5 12

der Radius 78810 ſo iſt die Rechnung alſo:

des Sin. des halben Bogens Log. 8 . 6970370
des Radius Logarith. 4 . 8965813
hyp. Log. der halben Senne 13 . 5936183
halbe Senne 3923; ganze Senne 7846.

§. 133. Wie die Austheilung in größern Bögen müßte gemacht werden, will ich hier nicht entwickeln, weil ich in dem Siebenden Kapitel eine andere Weiſe, die mir ſicherer und leichter zu ſeyn ſcheinet, anzuführen gedenke. Weil aber ſelbſt dieſes Inſtrument, wenn es vollkommen richtig gemacht iſt, koſtbar, und wenn es nicht gut gemacht wird, zu dem Gebrauche, zu dem es beſtimmet iſt, untauglich wird, ſo wollen wir auch ſehen, wie man ſich auch Linien zu theilen der geometriſchen Scala bedienen könne. Man verfertiget eine geometriſche Scala auf folgende Weiſe.

Wie eine geometriſche Scala zu machen ſey.

1. Ziehet auf einer wohl eben gemachten nicht gar zu dinnen meßingen Platte zwo Linien A D (68 F.) und A C rechtwinkligt zuſammen. Dieſe Linien aber ſollen anfangs ſehr zart ſeyn, theils daß man das, um was ſie zu lang ſind, leicht wieder durch Abreiben auslöſchen kann, theils damit die kleinen Theile darauf richtiger werden.

2. Traget auf die Linie A D mit beliebiger Eröffnung eines guten und ſichern Zirkels von A gegen D 10 kleine gleiche Theile, und eben ſo viele mit einer andern oder lieber mit eben dieſer Oeffnung von A gegen C bis in B.

3. Eröffnet einen andern Zirkel nach der Länge der Linie A D, und ſetzet einen Fuß deſſelben zu äußerſt in die Linie A C in C ein, mit dem

andern machet einen kleinen Bogen in F. Einen dritten Zirkel aber oder den nämlichen, den ihr erſt gebraucht habet, eröffnet nach der Länge der Linie A C, und ſetzet einen Fuß deſſelben in D ein, mit dem andern durchſchneidet das vorige Böglein in F, und ziehet durch den Schneidungspunct F die Linien C F und D F, derer ſonderlich die erſte ſehr zart ſeyn muß, daß ſie ſich leicht wieder auslöſchen läßt: die Linie C F wird alſo mit A D und D F mit A C parallel ſeyn.

4. Traget mit dem erſten Zirkel, deſſen Oeffnung noch unverändert iſt, von C in F, und von D in E 10 ſolche kleine Theile, als ihr in A D und A B eingetragen habet, und durch die Theilungspunkte ziehet gerade Linien, wie die Figur weiſet.

5. Endlich übertraget die Linie A B von B gegen C, und von E gegen F, ſo oft ihr könnet, und ziehet die Linien I I, I I I ꝛc. dieſes aber wird man lieber früher thun, ehe noch die langen Linien, die mit A C parallel ſind, gezogen werden; denn man wird dieſe über die letzte Linie von denen, die man, wie ich itzt gemeldet habe, mit A D parallel gezogen hat, nicht hinaus ziehen, ſondern alles, was darüber hinausgeht, auslöſchen, welches, wenn die Striche noch zart ſind, leicht iſt; nachmal werden die Linien erſt tiefer eingegraben: ſo iſt, wenn noch die Ziffer, wie die Figur weiſet, beygeſetzt werden, die Scala fertig, und wenn alles mit äußerſter Sorgfalt iſt gemacht worden, wird ſie gute Dienſte thun; allein es braucht Achtſamkeit und Geduld, und ſcharfe Augen oder gute Augengläſer, daß nicht die Linien neben den Punkten, durch welche ſie durchgehen ſollten, gezogen werden. Wenn ihr dieſe Linien ſelbſt ziehen wollet, ſetzet zu erſt die Nadel, mit der ihr ſie ziehen wollet, in den Punkt, durch welchen die Linie gehen ſoll, und leget das Linial an ſie an; drücket mit einem Finger in der Gegend der Nadel darauf, oder bedienet euch eines Geſellen, der darauf drücke; alsdann ſetzet dieſe Nadel, oder lieber eine andere gleich dicke in den andern Punkt, und haltet das Linial daran: wenn nun das Linial an beyden Nadeln anliegt, ſo haltet es feſt, und ziehet mit einer ſelber Nadeln die Linie an dem Linimale. Es iſt gut, wenn das Linial an der Seite, da man die Linie zieht, ziemlich ſchneidend iſt, damit man beſſer an ſelbes die Spitze der Nadel anlegen, und dazu hinſehen kann: die Nadel aber ſoll in dem Zuge an das Linial immer gleich, und genau anliegen.

§. 134. Wenn nun auf der Scala die Linie A B eine Ruthe gilt, ſo werden die Theile derſelben von einem Punkte zu dem andern Schuhe ſeyn Die Theile der Scala.

für was ſie gelten.

ſeyn, und die kleinen Linien zwiſchen BE und BG, welche, je weiter ſie von B entfernet ſind, auch deſto länger werden, werden die erſte einen, die zweyte zween, die dritte drey Zolle gelten. Gilt aber AB für zehn Ruthen, ſo ſind die mit Ziffern bemerkte Theile derſelben Ruthen, und die Linien zwiſchen B E und BG gelten für Schuhe, die erſte für einen, die zweyte für zwey, u. ſ. w.

Wie man die Länge einer gegebenen Linie auf der Scala mißt.

§. 135. Wenn ihr nun auf dieſer Scala eine gegebene Linie meſſen ſollet, ſo eröffnet zuerſt den Zirkel nach der Länge der gegebenen Linie; alsdann ſetzet einen Fuß des Zirkels entweders auf die Linie BE oder II, oder IIII ꝛc. alſo, daß der andere in ADEB hinein falle, und fahret mit dem Zirkel, deſſen zwo Spitzen ihr immer mit AC parallel haltet, auf und ab, bis der andere Fuß in eine der ſchlems gezogenen Linien einfällt, ſo habet ihr die Länge dieſer Linie nach dem Maße der Scala. z. B. Geſetzt ein Fuß falle auf der Scala in m, der andere in n, da die vierte ſchlems gezogene Linie von der dritten langen durchſchnitten wird, und AB gelte für zehn Ruthen; ſo wird eure Linie 24 Ruthen und 3 Schuhe lang ſeyn. Iſt aber AB eine Ruthe, ſo iſt die Länge eurer Linie zwo Ruthen, 4 Schuhe, 3 Zolle. Sollet ihr aber von der Scala eine Linie von 2° 4′ 3″ auf das Reißbrett übertragen, ſo ſetzet einen Fuß eines Zirkels in m den andern in n, ſo giebt die Oeffnung des Zirkels das verlangte Maß.

Wie man durch Hülfe der Scala jede Linie in kleine gleiche Theile theilen kann.

§. 136. Aufgabe. Eine gegebene Linie AB (65 F.) durch Hülfe der Scala in 5 gleiche Theile zu theilen.

Aufloſung.

1. Meſſet die Linie nach dem Maße der Scala, das iſt, ſehet, wie viele kleinſte Theilchen ſie nach der Scala lang iſt. Für die kleinſten Theilchen könnet ihr entweder die kleinen Linien gelten laſſen, welche als Zolle angeſehen werden, wenn (68 F.) AB eine Ruthe iſt, oder noch genauer zu verfahren, nehmet die Zehntheilchen dieſer Zolle für die kleinſten Theilchen an, die aber nur der Schätzung nach genommen werden. z. B. Geſetzt, eine Linie wäre länger als die Linie nm, aber kürzer als die, welche nächſt ober ihr iſt, alſo daß ſie mitten zwiſchen dieſe zwo Linien falle; ſo ſaget, wenn AB für eine Ruthe gilt, ſo iſt die Länge dieſer Linie 2° 4′ 3″ 5‴ oder 2435 kleinſter Theilchen.

2. Dividiret die gefundene Länge der gegebenen Linie mit 5, ſo giebt der Quotus die Länge eines verlangten Theiles, und ſeine Multiplen geben die Länge zweener, dreyer ꝛc. ſolcher Theile. z. B. Geſetzt, die Länge der gan=

ganzen Linie ſey 2435 Theilchen; ſo kommen auf einen Theil 487, auf zwey 974, auf drey 1461, auf viere 1948 Theilchen, die ihr von der Scala nehmen, und damit die Eintheilung machen könnet.

3. Wenn die Linie, die ihr theilen ſollet, ſehr klein iſt, z. B. nur 125 ſolche Theilchen, derer A B (68 F.) 1000 hat, ſo iſt ſchwer die Zirkelfüße eng genung zuſammen zu bringen, um die Länge des fünften Theils dieſer Linie = 25 Theilchen genau abzunehmen. Aber man darf nur die Linie A B (65 F.) in C um 1000 Theilchen verlängern (die Figur iſt zwar nicht dieſem Exempel proportioniret), ſo macht man die Einſchnitte in die Linie A B mit einem Fuße des Zirkels, da der andere in C ſtehet, und entfernet den erſten Durchſchnitt oder Eintheilungspunkt von C 1025, den zweyten 1030 ꝛc. da ſie von B aus nur 25, 30 ꝛc. wären.

§. 137. Aufgabe. Eine gegebene Linie in ungleiche Theile zu theilen, derer Verhältniß gegen einander gegeben iſt. z. B. Eine Linie, deren Länge 2435 Theilchen beträgt, alſo zu theilen, daß ſich ihre Theile gegen ein ander verhalten, wie dieſe Zahlen 3, 5, 7. Theilung einer Linie in ungleiche Theile, derer Verhältniß gegen einander gegeben iſt.

Aufloͤſung.

1. Addiret die Zahlen, welche das Verhältniß der Theilen ausdrücken, in eine Summe $3 + 5 + 7 = 15$, und ſprechet: wie ſich dieſe Summe 15 zur größe der ganzen Linie verhält, ſo verhält ſich 3 zur Länge des erſten Theils, 5 zur Länge des anderen, 7 zur Länge des dritten: ihr findet durch die Regeldetry die Länge des erſten = 487, des zweyten $= 811\frac{2}{3}$, des dritten $= 1136\frac{1}{3}$; die Summe aller dreyen macht wieder die Größe der ganzen Linie 2435 aus, welches die Probe iſt, daß man recht gerechnet hat.

2. Gebet alſo aus der Scala jedem Theile der Linie die nun gefundene ihm zuſtändige Länge, oder lieber beſtimmet zuvor, wie weit jeder Theilungspunkt von einem Ende der Linie entfernet ſeyn ſoll, und beſtimmet ihren Ort nach ſelbem Maße, ſo iſt die Eintheilung richtig. Alſo z. B. der erſte Theilungspunkt iſt in dieſem Exempel von dem Anfange der Linie 487, der zweyte $487 + 811\frac{2}{3}$ oder $1298\frac{2}{3}$ Theilchen entfernet.

§. 138. Aufgabe. Einen in Graden gegebnen Zirkelbogen durch Hülfe der Scala in gleiche Theile, derer Zahl gegeben iſt, zu theilen. z. B. Der Bogen halte 30 Grade, ich ſoll ihn in 3 Theile theilen. Wie man durch Hülfe der Scala einen Bogen theilen kann.

Aufloͤſung.

1. Meſſet die Senne des gegebenen Bogens, nach dem Maße der Scala in kleinſten Theilchen, und ſuchet den hypothetiſchen Logarithmus der hal-

den Zahl der Theilchen, welche dieſe Senne lang iſt. 2. Von dieſem ziehet ab den Logarithmus des Sinus des halben gegebenen Bogens, ſo habet ihr einen hypothetiſchen Verhältnißlogarithmus.

3. Zu dieſem addiret den Logarithmus der Graden des halben Bogens, welche ein Theil haben muß; und machet aus dem gefundenen hypothetiſchen Logarithmus einen gemeinen. 4. Die correſpondirende Zahl verdoppelt; ſo habet ihr die Senne des Bogens für einen Theil, welche ihr in dem Bogen herumtragen, und alſo den Bogen theilen könnet.

Es ſey in unſerm Exempel die Senne des gegebenen Bogens = 34540; alſo die halbe Senne = 17270, ihr hyp. Logar. 14 . 2372923.

Des Sinus des halben Bogens 15° Log.	9 . 4129962
hypothet. Verhältnißlogarithmus	4 . 8242961
des Sinus von 5° Logarithm.	8 . 9402960
Summe	13 . 7645921
wahrer Logarithm.	3 . 7645921
Correſpondirende Zahl	5815,
dieſe verdoppelt	11630.

Die Senne alſo des dritten Theils des gegebenen Bogens muß nach dem Maße der Scala 11630 Theilchen lang ſeyn. Wenn ihr nun einen Zirkel nach dieſer Länge eröffnet; ſo werdet ihr in dieſer Eröffnung mit in den Bogen geſetzten Füßen dreymal umwenden können, und die Füße in dem Bogen je 10 Grade von einander entfernet ſeyn.

Wenn der Theile, in die man einen Bogen theilen ſoll, viel ſind, ſo vermehren ſich die Fehler bey dem Umwenden des Zirkels immer mehr und mehr, je mehr man Theile hat: derowegen iſt es beſſer, daß man die Sennen von einem Ende des Bogens an zu jedem Eintheilungspunkte beſonders berechne, und damit die Eintheilung mache: oder wenigſt bis in den halben Bogen hinein. Geſetzt alſo ein Bogen von 30 Graden ſolle in ſeine Grade getheilet werden, ſo ſuchet durch Rechnung die Sennen von einem Grade, von zweenen, dreyen ꝛc. bis 15 Graden; alsdann traget ſie von beyden Enden aus ein. Dieſe Sennen findet ihr, wenn ihr den hypothetiſchen Verhältnißlogarithmus zum Logarithmus des halben Bogens addiret, aus der Summe einen gemeinen machet, und die ihm correſpondirende Zahl verdoppelt. Alſo um die Senne von einem Grade zu haben, addiret zum Logarithmus des Sinus eines halben Grades den ſchon gefundenen hypothetiſchen Verhältnißlogarithmus, ſo habet ihr den hypothetiſchen Logarithmus des Sinus

nus eines halben Grades, und der durch ſelben gefundene verdoppelte Sinus iſt die Senne eines ganzen Grades.

Alſo in unſerm Exempel 30′ Sinus	7 . 9408419
hypoth. Verhältnißlogarithmus	4 . 8242961
Summe.	12 . 7651380
wahrer Logarithmus	2 . 7651380
Coreſpondirende Zahl 582 . 3	
dieſe verdoppelt 1164 . 6 oder 1165.	

Alſo die Senne eines Grades iſt 1165, und eben, ſo findet ihr von Grade zu Grade bis auf 15 Grade alle Sennen; wenn ihr nun von beyden Enden des Bogens, der 30 Grade hat, mit den Sennen die Bögen einſchneidet; ſo wird er in 30 Grade getheilet werden; der 15 Grad wird von einem Ende ſo wohl als von dem andern determiniret in den nämlichen Punkt fallen.

Viertes Kapitel
Von den Diopteru, und Alhidaden.

§. 139.

Man hat ſo wohl auf dem Meßtiſche als den Winkelmeſſern Liniale mit Abſehen oder Dioptern nöthig: dieſe Liniale werden Alhidaden genannt. Was eine Alhidade ſey.

§. 140. Die Abſehen oder Dioptern müſſen alſo beſchaffen ſeyn, daß man dadurch ſicher und leicht auf einen Gegenſtand zu zielen kann. Ich nenne die Objectivdiopter jene, welche weiter von dem Auge entfernet iſt, und die Oculardiopter oder Augendiopter, welche nächſt für das Auge kömmt, wenn man auf einen Gegenſtand zielen will. Was Objectiv- und Oculardioptern ſeyn.

§. 141. Damit man ſicher ziele, pflegt man die Augendioptern aus einem meßingen Blättlein mit einem engen Schlitze zu machen: die Objectivdiopter aber hat eine weitere Oeffnung, durch deren Mitte ein zarter Faden durch geht. Allein, wenn dieſer Schlitz gar zu eng iſt, ſo iſt es ſchwer dadurch Wie die Oculardioptern ſollen beſchaffen ſeyn.

Gegenſtände zu ſehen, welche nicht gar ſtark beleuchtet ſind: iſt aber der Schlitz ziemlich weit, ſo kann die Parallaxis ſchaden, das iſt, nach dem man das Auge dahinter mehrer rechter oder linkerſeits hält, werden auch die Gegenſtände mehr linker oder rechter Seits in der objectivdiopter erſcheinen: ich habe deswegen der Augendiopter zwar einen engen Schlitz, aber in denſelben mache ich viele runde Löcher, die weit genug ſind vieles Licht ein zu laſſen. Ich ſchaue zu erſt durch ein ſolches Loch auf den Gegenſtand, auf den ich zielen will, alsdann rücke ich ſachte mit dem Auge in den Schlitz; auf dieſe Weiſe iſt es mir nicht ſchwer auch in dem Schlitze den Gegenſtand noch zu finden, den ich ſchon zuvor geſehen habe. Wenn dieſes nicht angeht, ſo halte ich das Auge hinter ein ſolches Löchlein, aber gehe damit ein wenig weiter zurücke, und gebe Acht, daß ich das Auge ſo halte, daß mir der Faden der Objectivdiopter jederzeit mitten im Felde erſcheine, welches ich durch das Löchlein ſehe.

Wie die Parallaxis bey weiten Diooptern zu verhüten ſey.

Wie die Objectivdioptern ſollen beſchaffen ſeyn.

§. 142. Der Faden in der Objectivdiopter ſoll weiß ſeyn, wenn man gegen einen dunkeln; und lieber ſchwarz als weiß, wenn man gegen einem lichten, oder weißen Gegenſtand zielet, damit er leicht geſehen werde. Wenn er gar zu dünn iſt, ſo iſt er ſchwer zu ſehen, und wenn er zu dick iſt, decket er zu viel: darum iſt es gut, wenn in der Diopter mehrere Löchlein 2 bis 4 oder, und eben ſo viele unter der großen Oeffnung, oder kleine Spalte anſtatt der Löcher ſind, daß man verſchiedene Fäden einziehen oder hinein zwingen kann. Wenn dieſe Spälte eng genug ſind, und der Faden an einem Ende ein Knöpflein hat, läßt er ſich leicht feſt einziehen, und ſpannen, ſonſt kann man ihn geſpannet um ein Schräublein umwinden, das Schräublein zu ſchrauben, und alſo den Faden geſpannt erhalten. Die Oeffnung einer Objectivdiopter habe ich gerne weit, daß man ein größers Feld dadurch ſehen kann, weil man alſo den Gegenſtand, auf den man zielet, leichter kennet.

Was eine doppelte oder Amphidiopter ſey.

Was an ſelben zu beobachten ſey.

§. 143. Es kann auch die nämliche diopter zugleich ein Objectiv- und Augendiopter ſeyn, oder vielmehr beyderley Dioptern können in einem Blättlein neben einander oder ober ein ander ſeyn. Dergleichen Dioptern werden **Amphidioptern** genannt, man kann ſie auch **doppelte** Dioptern nennen. Es müſſen aber die auf einer Alhidade ein ander entgegen geſetzten Amphidioptern ein ander, nämlich die Oculardiopter der entgegen geſetzten Objectivdiopter, correſpondiren, alſo nämlich, daß, wenn auf einer Seite der Alhidade die Oculardiopter oder der Objectivdiopter ſtehet, muß

auf

auf der andern die Objectivdiopter oder der Ocularen ſtehen; und wenn auf einer Seite die Oculardiopter linkerſeits ſtehet, muß ſie auf der andern rechterſeits ſtehen. Sie müſſen auch, wenn ſie neben ein ander ſtehen, auf einer Diopter vollkommen eben ſo weit von ein ander entfernet ſeyn als auf der andern. Ich habe ſie lieber neben ein ander; weil ſie alſo höher ſeyn können, ohne daß man die Alhidade umwenden muß, und die kleine Entfernung der Diopteru von ein ander in die Weite nichts austrägt: doch giebt es Umſtände, in denen es gut iſt, wenn die Objectiv- und Oculardiopter ein ander ſehr nahe kommen. Man kann ſolche Diopteru aus zweyen Blättlein (69 §.), einem verticalen A, ſo an einem horizontalen Fuße D angemacht iſt, durch welchen zwey Löchlein gehen, daß ſie an der Alhidade kann angeſchraubet werden, und einem andern B machen, welches mit dem vorigen durch ein Gelenke E E verbunden iſt, daß man es an ſelbes aufgerichtet anlegen, und wieder horizontal niederlegen kann. Das Blättlein A, wird die Objectivdiopter ſeyn, darinn der Faden a b in dem Löchlein b, wo er auf der andern Seite ein kleines Knöpflein hat, und kleinen Spalte a eingezwungen iſt: das Blättlein B aber iſt die Oculardiopter mit einem Schlitze und etwas weiterem runden Löchlein, oder mehrern ſolchen mitten in dem Schlitze. Dieſes Blättlein wird aufgerichtet, wenn es gebraucht wird, und an das andere A angelegt: ein kleines Zäpflein d geht alsdann in das Löchlein c hinein, daß das Blättlein, wenn gähling das Gelenke E E nicht feſt genug wäre, doch völlig ſicher ſtehe, und nicht wanken könne. Der Schlitz ſammt dem Löchlein in der Oculardiopter kömmt zwar nicht auf den Faden a b, ſondern neben ihm, in einer Diopter rechter, in der andern linkerſeits, doch iſt er ihm ſonſt ſo nahe, als es möglich iſt. Das aber iſt ſonderlich wohl in Acht zu nehmen, daß der Schlitz der Oculardiopter und der Faden der Objectivdiopter von der Schneide des Linials oder der Alhidade vollkommen gleichweit müſſen entfernet ſeyn, und dieſe Seite der Alhidade an der man die Linien zieht, ſonderlich auf den Meßtiſchen, ſoll ſehr gerad ſeyn. Denn die Ziellinie, welche von dem Schlitze der Oculardiopter durch den Faden der Objectivdiopter auf einen Gegenſtand zugeht, muß mit dieſer Seite vollkommen parallel ſeyn. Die Amphidioptern haben den Vortheil, daß man durch ſie, ohne ſie zu verrücken, hinter und für ſich ſehen kann, welches in manchen Fällen nöthig oder ſehr nützlich iſt. Es iſt aber nicht jederzeit nöthig, daß die Ziellinie gerad ober der Seite der Alhidade

Beſchreibung einer neuen Amphidiopter.

Was die Ziellinie ſey.

Nutzen der Amphidioptern.

dade ſtehe, doch iſt es gut, wenn ſie wenigſt nicht gar weit davon entfernet iſt.

Warum die Alhidaden nicht gar kurz ſeyn ſollen.

§. 144. Je weiter die zwey Dioptern von einander entfernet ſind, je ſicherer zielt man durch ſie. Derowegen ſollen die Alhidaden, ſo viel es ſeyn kann, lang ſeyn; denn ſonſt kann man nicht genau damit zielen. Wenn eine Alhidade zwey bis drey Schuh lang iſt, ſo kann man im Zielen damit bis auf eine Minute ſicher ſeyn; und ein langſichtiges Auge ſieht einen Gegenſtand, der unter dem Winkel einer Minute einfällt, noch leicht, ja ſo gar eine Linie, die nur eine halbe Minute dick iſt, läßt ſich noch ohne Fernrohre von einem recht guten Auge unterſcheiden, alſo, daß wenn ſie nur eine halbe Minute weiter gerücket wird, iſt es bisweilen noch möglich, doch ſchwer, dieſes ohne Fernrohre zu bemerken. Die Kurzſichtigen aber müſſen ſich mit hohlen ihren Augen anſtändigen Augengläſern helfen, und kann ſich ein Kurzſichtiger jeder ſeiner Oculardiopter ein ſolches Glas auf was immer für beliebige Weiſe anheften, ſo mag er in die Ferne ſo gut als ein Langſichtiger ſehen, wenn nur ſein Auge nicht zu unempfindlich iſt.

Wie es zu erhalten ſey, daß die hohen Dioptern auf dem Tiſche ohne merklichen Fehler ſenkrecht ſtehen.

§. 145. Die Dioptern müſſen auf den Alhidaden vollkommen ſenkrecht und feſt ſtehen, abſonderlich, wenn ſie hoch ſind; derowegen will ich daß man der Alhidade in ſolchem Falle entweder in der Mitte durch oder zu äußerſt eine Zwerchleiſte gebe (70 F.), damit ſie auf dem Tiſche, oder Winkelmeſſer nicht wankbar ſey. Und, wenn die Dioptern Gelenke haben, daß man ſie auf der Alhidade niederlegen, und alſo ſelbe bequemer einpacken kann, ſollen dieſe Gelenke breit und feſt ſeyn. Es muß alſo die Alhidade, wenn ſie nicht beyderſeits zu äußerſt eine Zwerchleiſte oder Kreutz hat, ziemlich breit ſeyn. Es wird aber auch gut ſeyn, daß man die hohen Dioptern wenigſt die Objective, mit einem Senkel verſehe, damit man gewiß weis, ob der Faden darinn ſenkrecht ſtehe oder nicht.

Dioptern auf Winkelmeſſern in bergigten Gegenden.

§. 146. In bergigten Gegenden hat man hohe Dioptern ſehr nothwendig: die Alhidade ſelbſt (71 F.) kann man zum Theile durchbrechen, und die Dioptern mit Gelenken alſo einrichten, daß eine der hohen Dioptern vertical aufrecht, die andere vertical abwärts gehe, doch daß auch ein kleines Stück davon an einer derſelben aufwärts ſehe; aber ſie ſollen amphidioptriſch ſeyn, daß man ohne ſie umzuwenden, ſowohl auf den Bergen bequem damit abwärts als in den Thälern aufwärts ſehen kann, oder ſie ſind durchaus objectiv, und man hält das Auge weiter dahinter, daß der Faden in einer den Faden in der andern decket. Doch dieſe Art einer abwärts gebogenen Diopter geht nur

bey

bey Winkelmeſſern an, aber auf dem Meßtiſche läßt ſie ſich nicht wohl gebrauchen.

§. 147. Einige ſetzen einen Quadranten auf die Alhidade, der an einer in der Mitte aufgerichteten Saule beweglich iſt: wenn aber dieſe Saule nur ein wenig wanket, oder nicht recht vertical ſteht, thut es nicht gut. Lieber (72 F.) durchkreuze man die Alhidade A B, ſo auf dem Tiſche oder Winkelmeſſer ſteht, mit einer andern Schiene C D, auf deren äußerſten Enden Säulen C E, D F aufgerichtet seyn, und eine Alhidade mit Dioptern G H habe eine Achſe E F, deren Zapfen auf den Säulen ruhen, und in Pfannen oder Löchlein, die ſie ausfüllen, beweglich ſeyn; die Dioptern aber H und G ſollen amphidioptriſch ſeyn. Sicherere Art von Alhidaden bergigte Länder damit auszumeſſen.

§. 148. Man kann auch Dioptern aus Kartenpapiere machen, die man auf hölzerne Alhidaden anleimet, oder anſtecket; der Bug gilt für ein Gelenke. Will man ſie aber feſt und ohne Gelenke haben, ſo kann man ſie alſo machen (73 F.). Schneidet aus Kartenpapiere (noch viel beſſer aus dinnem weißen Bleche oder Meßinge) die Diopter N M P Q aus, aber größer, als ſie hier iſt, nämlich zwey, drey, bis viermal größer im Falle, daß man ſehr hohe nöthig hat. a b iſt die viereckigte Oeffnung für die Objectivdiopter, durch die man neben den Seidenfaden m n durchſehen kann. Dieſer Seidenfaden bekömmt zu unterſt bey m ein Knöpflein, und man ſteckt ihn durch ein dreyeckigtes Löchlein durch, daß er ſammt dem Knopfe durchkommen kann. Dieſes Löchlein iſt zur Seite bey M in natürlicher Größe vorgeſtellet, wenn aber der Faden in die obere Spitze dieſes Löchleins hinaufgeſchoben, und angezogen wird, kann er wegen dem Knopfe nicht durchſchlüpfen. Bey n iſt wieder ein ſolches Loch, aber in verkehrter Stellung, daß die Spitze abwärts ſchauet. Der Knopf bey m iſt auf der Seite, die in der Figur gegen uns gewandt iſt, der Faden aber geht auf der hintern Seite hinauf; kömmt bey n heraus; wird von n gegen H herunter gezogen; gehet durch den Einſchnitt H durch, und wird auf der andern Seite aufwärts, und endlich durch den Schlitz I gezogen, da er herab hängt, und mit einem kleinen Gewichtlein H beſchwert iſt; man kann ihn alſo leicht ausnehmen, und einen andern einſetzen. Neben der Objectivdiopter iſt rechterſeits ein mit ihr paralleler Schlitz c d als eine Oculardiopter, in der man 3 bis 4 Linien weit von ein ander entfernete runde oder viereckigte Löcher, alſo daß der Schlitz durch die Diagonallinien dieſer Vierecke gehe, angebracht hat: das Auge kömmt hinter dieſe auf der andern Seite zu ſtehen. Es iſt aber dieſer Beſchreibung guter und wohlfeiler Dioptern.

 Schlitz,

Schlitz, wenn das Blech gar dünn oder die Diopter von Papiere iſt, unterbrochen, damit ſich das Blech oder Papier nicht ſo leicht biege. Zwiſchen der Ocular- und Objectivdiopter kann man einen kleinen Senkel r u anbringen, der Faden dieſes Senkels geht durch ein kleines Löchlein F, welches in dem obern horizontalen Blättlein N N gemacht iſt; denn das Blech N M P Q wird alſo zuſammen gebogen, daß P P Q Q in horizontaler Stellung der Fuß der verticalen Diopter wird; die Seiten M L, L M werden umgebogen, daß ſie auf der Diopter perpendicular ſtehen, und M, M werden auf P, P geleimt oder gelöthet. N N wird gleichfalls auf die Diopter perpendicular gebogen, und die äußerſten zween Theile N und N werden auf L und L herunter gebogen, und angeleimt oder angelöthet, wodurch dann die Diopter hinlängliche Stärke erhält. Nun durch das Löchlein F geht der Faden durch, an dem ein kleines Gewichtlein u hängt, welches den Boden P P Q Q nicht gar erreichen, und frey hangen muß. Dieſer Senkel iſt in der 74 F. noch einmal in anderer Stellung vorgeſtellt; man ſieht in dieſer, wie er oben durch das Löchlein F durchgehet, und mit einem Gegengewichtlein G erhalten wird, oder man kann ihn mit Wachſe ankleben; aber man muß ihn weder zu tief ſinken laſſen, daß er an dem Boden P nicht anſtehe, noch zu hoch ziehen, damit er an dem um ihn herumgehenden Bändlein E, deſſen horizontalen Durchſchnitt E weiſet, nicht anſtößt. Hinter dieſem Bändlein iſt in der Diopter ein rundes Loch, daß das Auge bey o, auf der von uns weggekehrten Seite, durchſehen, und den Stand des Senkels r u bemerken kann. Es iſt aber auf der dieſem Loche entgegen geſetzten Seite des Bändleins E ein von zwey einander alſo × durchkreuzenden Linien gemachtes Zeichen. Der Senkel, welcher nahe bey ſelber Seite des Bändleins E vorbey geht, wird dem Auge in o den Punkt decken, indem dieſe zwo Linien ein ander durchkreuzen, wenn die Diopter ſenkrecht ſteht. Es könnten auch an dem Zwerchbande der Alhidade (70 F.) bey m und n zwey Schräublein eingemacht ſeyn, mit denen man die Alhidade, wenn ſie nicht vollkommen horizontal, und folglich die darauf geſetzte Diopter nicht vollkommen vertical ſtünde, in den richtigen Stand leicht und genau bringen könnte. Iſt nun die Diopter fertig, ſo ſchneidet von Kartenpapiere (73 F.) ein Stück R S S R aus, und leimet es auf die Alhidade (oder Blech löthet darauf), daß ſich der Boden der Diopter P Q Q P genau darein ſchicke, und über dieſes leimet (oder löthet von Bleche) ein anderes Stück darüber, welches den Boden P Q Q P wenigſt bis an P P bedecke, alſo daß er dazwiſchen hinein

hinein geſtecket, und wieder herausgenommen werden, ſo könnet ihr die Diop-tern leicht von der Alhidade abnehmen, und in einem Schächtelein bewahren, und wenn ihr ſie brauchen wollet, wiederum anſtecken. Uebrigens ſieht man wohl, daß dieſe Diopter amphidioptriſch iſt.

§. 149. Die Alhidade, der man ſich auf dem Meßtiſche bedienet, muß man um eine, bald da, bald dort eingeſchlagene Nadel bewegen können. Kann nun die Alhidade ſich von der Nadel entfernen, ſo hat man immer Acht zu geben, ob die Alhidade an der Nadel anliege oder nicht, und ſo man gähling darauf Acht zu haben vergißt, ſo können leicht grobe Fehler daraus entſtehen. Es muß aber auch die Alhidade ſich neben der Nadel auf und abſchieben laſſen, ſonſt würde ſie entweders all zu lang werden, oder nicht ſo weit, als ſie ſollte, reichen können. Ich ließ mir derowegen einen Alhidadenhalter machen. Er beſtehet aus einem Blättlein von Meßinge A B C (75 F.), welches zu äußerſt an A B, und C umgebogen iſt, und die Alhidade, die durchaus gleich breit seyn muß, nebſt der Nadel E umfaſſet; denn bey C iſt ein Löchlein, dadurch man eine Nadel von der Art der kleinſten, die man haben kann, einſtecket, und in den Meßtiſch ein wenig einſchlägt, daß ſich der Alhidadenhalter immer an der Nadel anhalte, und alſo auch die Alhidade beſtändig daran bleibe (weil die andere Seite der Alhidade an der hintern Wand D ſich anlegt), und doch neben ſelber in dem Alhidadenhalter auf und abſchieben, und um die Nadel mit ihm herumdrehen laſſe.

Beweglichkeit der Alhidade auf dem Meßtiſche.

Beſchreibung eines Alhidadenhalters.

Fünftes Kapitel

Von den Setz- und Waſſerwagen und ihrem Gebrauche.

§. 150.

Man nennet eine Setzwage ein Inſtrument womit man erfahren kann, ob eine ebene Fläche Boden eben oder horizontal ſey, oder nicht. Die Namen Setzwage und Waſſerwage können gleichgiltig genommen werden: wir wollen ſie doch ihrer Genauigkeit nach unterſcheiden, und den letztern Namen für die genauere Inſtrumente von dieſer Art behalten.

Was eine Setzwage ſey.

Wie ſie zu machen ſey. §. 151. Die gemeinſten Setzwagen werden aus 3 Leiſten (76 F.) von gutem Holze, und mit einem Senkel C D oder an einem dünnen Faden oder Schnürlein herunterhangenden bleyernen Gewichtlein gemacht. Auf der Zwerchleiſte, welche die Seitenleiſten C A und C B verbindet, ſind zwo einander durchkreutzende Linien verzeichnet: wenn nun der Faden den Schneidungspunkt dieſer zwo Linien decket, ſo iſt die Fläche nach der Direction der Setzwage, wenn ſie richtig iſt, horizontal. Den Punkt aber, wo das Zeichen × auf der Setzwage hinkommen muß, findet man alſo. 1. Setzet die Setzwage auf eine feſte ebene Fläche z. B. auf das Geſims eines Fenſters, wenn es breit genug iſt, alſo, daß man ſie beyderſeits beſehen kann. Und zwar erſtens ſetzet auf eine gerade Linie den Theil A gegen dem Fenſter, und B gegen euch; und bemerket den Ort z. B. n, wo der Senkel hinfällt. 2. Wendet die Setzwage um, und ſetzet ſie wieder auf die nämliche Linie, alſo daß A auf den Platz zu ſtehen kömmt, wo zuvor B geſtanden iſt; und B, wo A war; und bemerket wieder den Ort z. B. m, in den der Senkel fällt. 3. Mitten zwiſchen dieſe zween Orte machet das ×: theilet nämlich mn in zween gleiche Theile, ſo findet ihr den Ort für das ×. Man muß aber dabey Acht haben, daß der Senkel nächſt an der Zwerchleiſte vorbey gehe, aber ohne ſie zu ſtreifen. Zweytens, daß, da man den Senkel betrachtet, das Auge auf die Setzwage perpendicular hinſehe, ſonſt möchte die Parallaxis, wenn man ſie ſchief anſchauete, Irrthum verurſachen.

Wie damit eine horizontale Fläche zu erforſchen ſey. §. 152. Will man mit der Setzwage eine ebene Fläche erforſchen, ob ſie horizontal ſey oder nicht, ſetzet man die Setzwage erſtlich in einer beliebigen Stellung z. B. (77 F.) nach der Direction A B darauf; alsdann nach einer andern C D, welche die vorige ſenkrecht durchſchneidet: wenn in beyden Stellungen der Senkel mitten in das × fällt, ſo iſt ſie eben; wo nicht, ſo iſt ſie gegen die Seite, gegen welche der Senkel fällt, abhängig.

§. 153. Die gemeine Setzwage würde zwar zum Feldmeſſen für ſich ſelbſt um den Meßtiſch oder Winkelmeſſer recht zu ſtellen erklecklich ſeyn: aber weil man ſich, wenn man Waſſer wägen, oder Waſſergefälle wiſſen will, gemeiniglich zu den Feldmeſſern wendet; ſo müſſen wir auch die Waſſerwagen beſchreiben, und ihren Gebrauch zeigen. Man nennet aber das Gefälle des Waſſers eine gerade Linie, um welche die Oberfläche der Erde oder eines fließenden Waſſers an einem Orte dem Mittelpunkte der Erde näher iſt, als an einem andern. Und Waſſerwägen oder Libelliren heißt

Was das Gefälle des Waſſers, was Waſſerwägen, und was eine Waſſerwage ſey.

nichts

nichts anders als das Gefälle des Waſſers finden. Das Inſtrument, deſſen man ſich dazu bedienet, heißt eine Libelle oder Waſſerwage.

§. 154. Es giebt zweyerley Arten Libellen, nämlich die gemeinen, welche nur mit Diоptern; und die vollkommneren, welche mit Fernrohren verſehen ſind. Wir wollen zuerſt die gemeinern beſchreiben. Laſſet euch in einem Lattenſtücke, oder geſpaltenem Holze, welches 3 bis 4 Schuhe lang iſt, ein Rinnelein vertiefen, daß ihr Waſſer darein gießen könnet. Machet alsdann auf beyden Seiten Dioptern daran, deren eine die Augendiopter den Schlitz, die andere oder Objectivdiopter den Faden horizontal hat, und wenn beyde gleich viel über die obere Fläche dieſer Latte erhoben seyn, ſo iſt die Libelle fertig. Dieſe iſt die wohlfeilſte und einfältigſte Libelle, welche doch, wenn mann nicht weit zu libelliren hat, gut thut. Beſchreibung einer gemeinen Libelle die wenig koſtet.

§. 155. Wenn ihr nun in das Rinnelein dieſer Libelle Waſſer gießet, und die Libelle mit einem auf einer Seite, wenn es nöthig iſt, unterlegten Keule alſo ſtellet, daß das Waſſer, da man das Rinnelein damit anfüllt, nicht eher auf einer Seite, als auf der andern übergeht, ſo könnet ihr durch die Dioptern von ferne einen Punkt (z. B. den Mittelpunkt eines weißen Kreuzes auf einer ſchwarzen Tafel, die man an einer ſenkrecht aufgerichteten Stange nach Belieben auf und abziehen und feſt halten kann) bemerken, der mit der Libelle gleich viel von dem Mittelpunkte der Erde entfernet iſt: denn ein kleines Stück der Oberfläche der Erdkugel kann man für eine ebene Fläche gelten laſſen. Wenn ihr nun die Höhe eurer Libelle über den Boden, und die Höhe des an dem Faden der Libelle bemerkten Punktes mit ein ander vergleichet, und die kleinere Höhe von der größern abziehet, ſo wiſſet ihr das Gefälle. z. B. Die Höhe der Libelle über den Boden ſey $= 5'$, und die Höhe des Mittelpunktes des weißen Kreutzes, da es alſo geſtellet war, daß er in dem Faden der Diopter erſchien, ſey nur $= 4'$ geweſen, ſo iſt das Gefälle $= 1'$ von ſelbem Orte an gegen das, wo die Libelle geſtanden iſt. Wie damit das Gefälle des Waſſers gefunden wird.

§. 156. Dieſe Libelle iſt unbequem, folgende iſt ein wenig koſtbarer und richtiger. Setzet von gutem Holze vier dinne Leiſten A B, C D, E F E F, wie die 78 F. weiſet, zuſammen. C D ſey $= 4'$ bis $5'$; A B kann länger ſeyn; A B und C D können eine Breite von $2''$, und gähling einen Zoll Dicke haben: ſie ſind rechtwinkligt zuſammen geſetzet, und die Leiſten E F, E F, welche etwas dinner ſeyn können als C D und A B, dienen ſie zu befeſtigen. Zu äußerſt an der Leiſte A B ſind Dioptern, wie an den vorigen (§. 154.). In der Leiſte C D iſt ihrer ganzen Länge nach ein Rinnelein Beſchreibung einer beſſern Libelle.

lein ausgehobelt, in welchem ein Senkel hängt; es kann aber dieſe Rinne mit einem hölzernen oder blechernen, oder von Papedeckel gemachten Deckel geſchloſſen werden, damit der Senkel wieder den Wind darinn bewahret ſey. Aber zu unterſt bey D iſt ſie gar durchſtochen, daß man durchſehen kann: und mit ebenen Gläſern verſchloſſen, auf denen beyden mit einem Diemante ein × eingeſchnitten iſt. Wenn die Libelle richtig iſt, und das Auge alſo außenher gehalten wird, daß wenigſt die Schneidungspunkte dieſer zwey Kreutze auf einander fallen, und der Senkel mitten dadurch geht, ſo iſt die Libelle in richtiger Stellung.

Ihre Prüfung.

§. 157. Ehe man ſich dieſer Libelle bedienet, muß man zuvor erforſchen, ob ſie richtig iſt oder nicht. Dieſes geſchiehet auf folgende Weiſe: Setzet ſie auf zween Dreyfüße, welche aus dreyen Stäben zuſammengeſetzet ſind; je durch zwey Stäbe eines ſolchen Dreyfußes geht ein Nagel durch, um den ſie ſich herum treiben, und alſo leicht packen laſſen: damit ſie nicht zu ſchwer ſeyn, macht man ſie nicht gar dick, zu unterſt ſollen ſie ſpitzig ſeyn, daß ſie nicht rutſchen. Auf ſolche zween Dreyfüße nun wird die Libelle A D B alſo geſtellet, daß der Senkel mitten durch bemeldte Kreuze geht. Man zielet alsdann durch die Dioptern (welche Amphidioptern ſeyn ſollen, aber die Schlitze und Fäden müſſen darinn horizontal ſtehen: man kann zwar den horizontalen Fäden auch verticale beyſetzen.) auf eine ziemlich weit entfernte Tafel mit einem weißen Kreutze, und läßt von ſeinem Geſellen die Tafel ſo lang bald erhöhen, bald erniedern, bis der Mittelpunkt des Kreutzes in dem Horizontalfaden zuſtehen ſcheint. Alsdann wendet man die Libelle um, und richtet ſie alſo, daß durch die Dioptern wiederum das Mittel des weißen Kreuzes geſehen werde. Darauf betrachtet man den Senkel, und wenn er wiederum durch die Schneidungspunke der auf den Gläſern gezogenen Linien geht, ſo iſt die Libelle richtig: fällt er über dieſe Punkte hinaus z. B. rechter Seits, ſo müſſen ſie links den halben Weg dieſer Entfernung des Senkels hinzu gerücket werden. Man wird alsdann die Libelle auf ein Neues mit Umwenden prüfen, und zwar ſo oft, bis endlich der Senkel in beyden Stellungen durch die Schneidungspunkte der auf den Gläſern gezogenen Linien geht: in dieſer Stellung alsdann müſſen die Gläſer mit Schrauben, oder auf was immer andere Art feſt gemacht werden. Man könnte aber auch dieſe Gläſer unverrückt laſſen, und dafür eine von den Dioptern erheben oder erniedern, bis die Wage richtig würde. Ich merke noch an, daß es gut ſey, wenn man zu allerunterſt unter den Gläſern in D ein klei-

kleines Thürlein auf, und zu machen kann, daß ein metallenes Geſchirrlein voll Oel oder Waſſer kann hineingeſtellt, und wieder heraus genommen werden, damit das Gewichtlein darein geſenket geſchwinder ruhig werde.

§. 158. Wenn die Libelle auf den zween Dreyfüßen unmittelbar ruhete, würde man ihre Stellung nur dadurch ändern können, daß man die Füße eines Dreyfußes weiter von einander entferne, wenn man die Libelle auf ſelber Seite niederer haben will, oder enger zuſammen bringe, wenn man ſie auf ſelber Selber Seite erhöhen will; allein auf dieſe Weiſe würde es ſchwer ſeyn die rechte Stellung der Libelle genau zu erhalten; mache man aber an dem äußerſten Arme der Libelle A (78, 79 FF.) ein gähling 8 Zolle langes, zwey Zolle breites und 3 Linien dickes Brettlein, und zu äußerſt an zweenen Stäben des Dreyfußes mit ein Paar Schräublein I I eine Zwerchleiſte an, durch welche zween Schrauben KK durchgehen, daß das darauf ruhende Brettlein G G damit kann erhoben, und erniederet werden, bis man die rechte Höhe erhält; ſo wird es ganz leicht ſeyn ſie in die rechte Stellung zu bringen; denn ihr könnet mit dem Brettlein G G hin und wieder rücken, und könnet ſelbes mit den Schrauben ſehr ſachte erhöhen und erniedern. Man kann dieſes Brettlein an dem Arme der Libelle A gar eicht anmachen; man darf nur an das Brettlein G G ein Paar eiſerne Bändlein annageln, welche alſo umgebogen ſind, daß der Arm A dazwiſchen hineinkommen, und ein Stift durch ſie und den Arm der Libelle durchgeſtecket werden kann; ſo iſt das Brettlein auch leicht wieder abzunehmen, und die Liebelle leichter einzupacken. In der Liſte H H muß eines der Löcher I, dadurch die Schrauben kommen, mit denen man die Leiſte an den Dreyfuß anſchraubet, länglich ſeyn, und legt man zwiſchen den Schraubenkopf ein rundes eiſernes Blättlein darauf, damit man die Füße des Dreyfußes, weiter von ein ander oder enger zuſammen bringen, und die rechte Höhe der Libelle dadurch einiger maßen geben kann; denn die Schrauben gehören nur zu einer kleinen Bewegung. Die Stützen, darauf man dieſe Libelle legt, und ihr Gebrauch ꝛc. werden beſchrieben.

§. 159. Der Libelle, die wir itzt beſchrieben haben, wenn ſie wohl gemacht iſt, mangelt es zwar, ſo viel man ohne Fernröhre erhalten kann, an richtigkeit nicht, aber ſie iſt doch wegen ihrer Größe und Geſtalt nicht bequem zu packen: wir wollen derowegen noch einer andern Meldung thun, welche man leichter mit ſich bringen kann: dieſe beſtehet aus einer gläſernen Röhre, welche in Holz oder Metall eingefaſſet, und, wenn ſie lang genug, Noch einer andern und bequemern LibelleBeſchreibung.

und

und mit dioptern verſehen iſt, als als eine gute Libelle, wenn ſie aber nur kurz und ohne dioptern iſt, nur als eine Setzwage dienen kann. Wir wollen nun die einfältigſte und wohlfeilſte Art eine ſolche Libelle zu verfertigen zeigen.

1. Füllet eine gläſerne Röhre, die etwan einen Schuh lang, oder noch länger iſt, mit Weingeiſte, oder Brandweine; und ſchließet ſie an der Ampel. Man muß ſie aber nicht gar voll füllen, ſondern Luft darein laſſen, welche, wenn die Röhre niedergelegt wird, als eine lange Blaſe G G (80 F. II) erſcheinet. Die Röhre ſelbſt ſelbſt ſoll in der Mitte C ein wenig weiter ſeyn, als anderswo, oder ſie ſoll ein wenig krumm ſeyn, daß die Seite, welche in der Mitte ein wenig erhaben iſt, kann aufwärts gerichtet werden; denn wenn die Röhre in der Mitte enger oder tiefer iſt, als außen, da eben oder faſt vollkommen gerad iſt, ſo wird die Libelle ſo empfindlich, daß es allzu ſchwer iſt ſie in den horizontalen Stand zu bringen.

2. Schneidet ein weißes Eiſenblech F A A F B B F (80 F. I.) alſo zu, daß die äußerſte Theile A F B, A F B, wenn ſie aufgebogen werden (in denen bey F und F runde Löcher ſind), als dioptern dienen können: m u u m, ſoll der Boden für das Gefäß werden, darein die gläſerne Röhre kommen muß: man macht ihn gähling einen halben Zoll länger, als die Röhre iſt; denn man ſtecket an den zweyen äußerſten Enden m u, m u ein wenig Gorg hinein, daß die Röhre ſo in ihrem Gefäße ſehr feſt liegen muß, nicht verbrochen werde, da man ſie hinein zwingt. A m m A und B u u B werden, nachdem man ſie perpendicular aufgebogen hat die zwo langen Seiten dieſes Gefäßes werden; F m u, F m u, werden eben ſo aufgebogen, und die vorderſte und hinterſte Seite abgeben; aber über die Röhre empor ſtehen, damit ſie auch als Dioptern dienen: man ſchneidet aber das Blech von A bis m, und B bis u beyderſeits ein, ehe man es aufbieget, und die kleinen Seiten A r m, r u B werden auch aufgebogen, daß ſie auf r u, m r ſenkrecht zu ſtehen kommen, und werden an die Seitenwende A A, und B B angelöthet: die 80 F. II ſtellet ſie aufgebogen dar.

3. Nachdem dieſes Gefäß alſo gemacht iſt, giebt man ihm auch drey kleine Füßlein m, m, n von Drate, der doch nicht gar zu dünn ſeyn ſoll, daß er ſich nicht biege: zwey dieſer Füßlein ſind auf der Seite A A zu äußerſt und eines auf der Seite B B in der Mitte angelöthet.

4. Endlich legt man die Röhre feſt hinein, und bindet dinnen Drat auf zwoen Seiten H H herum, damit die Röhre unverrückt in dem Gefäße bleibe.

4. Ue=

5. Ueber die Löcher F, F werden zwo kleine Stücklein von dinnem Silberfaden in horizontaler Stellung angelöthet, damit dem Auge, wenn es ein wenig weiter dahinter ſtehet, beyde zugleich einen in der Horizontalfläche gelegenen Gegenſtand decken können. Eines davon kann gleich angelöthet werden; das andere aber nicht ſo gleich, ſondern erſt nach dem der Ort, wo es hinkommen ſoll, völlig beſtimmet iſt.

6. Bereitet euch ein Brettlein (80 F. III), das auf dreyen q, q und P durchgehenden Schrauben als Füßlein ruhe; und ſetzet die Libelle darauf, daß ein Fuß m auf 1, der andere m auf 2 zuſtehen kömmt, (der dritte n wird ſelbſt ſeinen Ort 3 finden); bindet aber zuvor zwey ſehr dinne Seidenfädelein um das Röhrlein und Gefäßlein bey G G (80 F. II. III.) herum, und nachdem die Libelle auf dieſes Brettlein in bemeldter Stellung geſetzt iſt, Rücket die Fäden an die Luftblaſe hin, daß ſie ſelbe beyderſeits begränze; alsdann kehret die Libelle um, daß der Fuß m, welcher zuvor auf 1 geſtanden, nun auf 2; und der auf 2 geſtanden, auf 1 ſtehe; der Fuß n, welcher zuvor auf 3 geſtanden, wird ietzt für ſich ſelbſt auf einen andern 4 kommen. Und ſehet, ob die Luftblaſe ſich wieder an den Fäden begränze; wenn dieſes iſt, ſo iſt einmal das Brettlein horizontal; wenn aber die Blaſe weiter z. B. rechterſeits gerücket iſt; ſo iſt das Brettlein rechterſeits zu hoch, und ihr müßt mit der Schraube P helfen, alſo daß die Blaſe den halben Weg, den ſie über einen Faden gemacht hat, zurück gehe. Rücket alsdann die Fäden wieder an die Gränzen der Blaſe, und wendet die Libelle wieder um; und, wenn alsdann die Blaſe wieder ihre Stellung in Anſehung der Faden geändert hat, muß wieder geholfen werden: und man muß ſo lang fortfahren mit Umwendung der Libelle und Aenderung der Fäden und der Höhe des Brettleins, bis man endlich ſeinen horizontalen Stand erhält. Es könnte aber auch geſchehen, daß es nöthig wäre das Brettlein nach der Direction, die auf die Linie 1, 2, ſenkrecht iſt, nämlich 3, 4 in ſolchen Stand zu bringen, daß das Füßlein in 3 nicht höher, als in 4 ſtünd; denn, wenn die gläſerne Röhre krum oder in der Mitte nicht um und um gleich erhoben iſt, kann es geſchehen, daß, wenn das Röhrlein ein wenig um ſeine Achſe getrieben wird, die Luftblaſe gleich ihre Stelle ändere, ſonderlich wenn die Libelle ſehr empfindlich iſt. Man wird aber dieſe Beſchaffenheit der Röhre leicht entdecken: laſſet nur die Füßlein m und m auf, und 2 ſtehen, und erhebt das mittlere n, welches auf 3 ſtund, ein wenig: ändert darauf die Blaſe ihren Ort, ſo iſt das Röhrlein wirklich alſo beſchaffen; geſchieht aber dieſes nicht,

und zwar in beyden Stellungen nicht, in derer einer der Fuß auf 3, in der andern auf 4 kömmt, ſo hat ſie dieſe Beſchaffenheit nicht. Wenn ſie aber dieſe Beſchaffenheit hat, was iſt zu thun? Machet ſie erſtlich los, und wendet ſie um ihre Achſe, vielleicht hat ſie auf einer andern Seite gewendet dieſen Fehler nicht mehr; wenn aber immer ſich dieſer Fehler zeiget, oder in einer andern Stellung die Röhre gar zu empfindlich wird, ſo muß ſie verworfen und eine andere an ihrer ſtatt gebraucht werden, oder man muß mehrere Luft hinein laſſen, daß die Blaſe größer wird, ſo kann vielleicht darnach dieſe Röhre gut thun, ſonſt iſt ſie gar nicht zu gebrauchen. Am beſten aber iſt es, wenn man die Röhrlein inwendig mit zartem Schmergel ausſchleifet, und mit Tripel polieret, welches durch Hülfe eines kleiner hinein geſteckten Röhrleins geſchehen kann.

7. Nachdem ihr verſichert seyd, daß eure Libelle dieſen Fehler nicht hat, und das Brettlein horizontal ſtehe, ſehet auch, ob ſie nicht gar zu träg ſey, das iſt, ob die Luftblaſe alſo gleich ihren Ort verlaſſe, ſo bald man die Libelle aus der horizontalen Stellung bringt. Ihr dürft nur die Schraube P ein wenig umtreiben, ſo muß die Blaſe ihren Ort verlaſſen, wenn die Libelle nicht träg iſt: ſie wird aber gemeiniglich nicht träg ſeyn, wenn die Blaſe faſt in der Mitte der Röhre iſt; aber wenn ſie weit davon gegen ein Ende ſich entfernet, geſchieht es leicht, daß ſie zu träg ſey. Man kann zwar die Blaſe leicht in die Mitte bringen; man darf nur den Fuß m, dem ſie näher iſt, ein wenig abfeilen, daß er ein wenig kürzer wird, ſo gehet ſie weiter von ihm weg. Eine träge Libelle iſt zum Libelliren nicht brauchbar. Es kann aber auch geſchehen, daß, da man die Blaſe in die Mitte treibet, ſich dort der erſte Fehler einfinde; und entgegen kann bisweilen der erſte Fehler dadurch vermieden werden, daß man die Stelle der Blaſe ändert. Die Zierlichkeit zwar verlanget die Blaſe in der Mitte zu haben; aber die Nothwendigkeit will, daß ſie empfindlich doch nicht gar zu empfindlich ſey, und daß ſie an den nämlichen Orte bleibe, auch wenn die Röhre um ihre Achſe ein wenig gewendet wird. Dieſes alſo muß man vor allem erhalten, und wenn es iſt erhalten worden, kann man die Gränzen der Blaſe mit einem Diamante oder Feuerſteine zeichnen, damit man inskünftige allzeit die Blaſe dahin bringt, wenn man die Liebelle horizontal ſtellen will.

8. Endlich müſſen auch die Dioptern recht gerichtet werden. Wenn ihr mit horizontalen Fäden oder Silberdrate zufrieden ſeyn wollet, ſo laſſet zu-

zuerſt einen in einer Diopter anlöthen; darnach klebet den andern an der entgegen geſetzten Diopter mit Wachſe an; ſtellet alsdann die Libelle horizontal, und ſchauet auf einen entferneten Gegenſtand (z. B. auf ein weiſſes Kreutz in einer ſchwarzen Tafel, die man nach Belieben erhöhen und erniedern kann); wendet alsdann die Libelle um, und ſtellet ſie wieder horizontal. Wenn nun die Fäden wieder zugleich ſelben Gegenſtand decken, ſo ſind ſie recht geſtellt: man kann ſie laſſen, wie ſie ſind, oder die Stellung die der angeklebte hat, merken, das Wachs wegnehmen, und den Faden in dieſer Stellung mit Zinn anlöthen. Aber darnach müſſen ſie noch einmal geprüfet werden, und, wenn ſie nicht recht wären, müßten ſie geändert werden, bis ſie völlig richtig ſind. Wenn aber nach der Umwendung der Libelle die Fäden mit ein ander ſelben Gegenſtand nicht decken; ſondern der Gegenſtand z. B. ober ihnen erſcheint, muß der an der Diopter, hinter der das Auge ſtehet, angeklebte Faden, weiter hinunter gerücket werden, und man muß fortfahren wechſelweiſe die Libelle zu prüfen und den Faden zu ändern, bis er ſeinen gehörigen Ort erhält.

9. Wenn man lieber Amphidioptern, welches beſſer iſt, gebrauchen will; ſo richtet zwey Blättlein, wie das iſt, welches die 80 F. IV vorſtellet, doch daß ſie ein wenig größer ſeyn, in denen ein Loch mit darüber gezogenem und feſtgemachtem Silberdrate oder anderen zarten Fädelein, und unter ſelben ein horizontaler enger Schlitz mit dem Faden parallel iſt. Eines dieſer Blättlein wird über ein Loch F (80 F. I und II), angelöthet, oder auf andere Weiſe feſt gemacht; das andere in verkehrter Stellung, daß nämlich der Schlitz ober dem Loche mit dem Faden kömmt, mit zwey Schräubelein angemacht: dieſe Schräublein geben durch zween länglichte Einſchnitte durch, und werden zuerſt nicht gar feſt angeſchraubet, daß man das Blättlein noch ein wenig auf und ab rücken kann, bis es die rechte Stellung hat, bis man nämlich ſie durch Umwendung der Libelle geprüfet und erfahren hat, daß ſie in beyder Stellung, da die Libelle horizontal ſtehet, auf den nämlichen entferneten Gegenſtand zielen, alsdann aber erſt recht feſt angeſchraubet, und dieſe Art iſt die beſte und leichteſte den Diopteren ihre gehörige Stellung zu geben. Iſt die Libelle fertig, ſo verwahret man ſie in einen dazu gemachten Futterale, und auch das Brettlein 80 F. III ſoll man aufbehalten, denn es kann allezeit Dienſte thun die Libelle, wenn man ſie darauf ſtellet, durch Hülfe der Schrauben leicht in horizontalen Stand zu bringen.

Wie weit die Genauigkeit des Libellieren mit Libellen ohne Fernrohre gehen kann. §. 159. Alle bisher beſchriebene Libellen dienen nur große Gefälle zu entdecken, die kleinen Gefälle zu finden muß eine Libelle nothwendig mit einem guten Fernrohre verſehen ſeyn, denn mit freyen Augen kann man nur etwa auf eine Minute ſicher zielen, aber ein Fehler einer Minute in der Entfernung von 3438 Schuhen trägt einen ganzen Schuh aus. Ehe wir aber von Libellen mit Fernröhren handeln, müſſen wir ſelbſt von der Einrichtung eines Fernrohres etwas ſagen.

Von den Fernröhren. §. 161. Ein aſtronomiſches Fernrohr hat nur zwey Gläſer, eines, ſo man das Objectivglas nennet, und das fernere iſt; das andere das Ocular, welches näher zu dem Auge kömmt. Es ſtellet aber das aſtronomiſche Fernrohr alles verkehrt vor. Das irrdiſche Fernrohr, hat anſtatt eines zwo bis drey Oculare um die Sache aufrecht vorzuſtellen, und wird darum bey dem nämlichen Objective ein wenig länger, zeiget aber die Gegenſtände ein wenig undeutlicher als ein aſtronomiſches Fernrohr. Wir wollen unterdeſſen ſetzen, daß man ſich zu einer Libelle eines aſtronomiſchen Fernrohres bediene. Man wird auch durch die Uebung bald gewohnen die umgekehrt gebildete Dinge, wie die aufrechte zu erkennen.

Was der Focus und die Focuslänge seyn. §. 162. Der Focus oder Brennpunkt des Objectivglaſes iſt der Ort, da hinter ihm die Gegenſtände, ſo außer dem Fernrohre ſich befinden, am deutlichſten gebildet werden, die Entfernung aber des Objectives von ſeinem Focus heißt ſeine Focuslänge. Eben ſo hat auch das Ocular ſeinen Focus, und Focuslänge, welche die Entfernung des Oculars von dem Focus des Objectives in dem Fernrohre iſt. Das Auge ſtehet hin-

Ort des Auges. ter dem Oculare in einer gewiſſen Entfernung, in der es das weiteſte Feld überſiehet: rücket man es näher hin, ſo wird das Feld enger; das iſt, man überſiehet nicht mehr ſo viel als zuvor. Man kann den bequemſten Ort des Auges hinter dem Oculare durch Verſuchen finden. Auch müſſen die Kurzſichtigen Leute das Ocular in einem Fernrohre ein wenig tiefer hineinſchieben als die Langſichtigen um alles recht und deutlich zu ſehen.

Wie man die Focuslänge eines Objectivglaſes beſtimmet. §. 163. Wenn wir eine Libelle mit einem Fernrohre verſehen ſollen, müſſen wir zuerſt die Focuslänge des Objectivglaſes beſtimmen. Dieſes mag alſo geſchehen:

1. Befeſtiget das Ocularglas in einem kleinen Rohre A, welches in einem andern C eingeſteckt iſt, und ſich weiter herausziehen, oder hineinſchieben läßt ohne zu wanken.

2.

2. An C dem Ende dieſes Rohres B klebet zwo Seidenfäden, wie ſie der Wurm ſpinnt, kreuzweis über ein ander, an einem dort befeſtigten Ringe mit Wachſe an.

3. Stecket das Rohr A in das Rohr B ſo weit hinein, daß ihr dieſe Fäden recht vollkommen deutlich ſehet, und erhaltet es in dieſer Stellung.

4. Das Rohr B ſtecket in das Rohr D ein, in dem zu äußerſt das Objectivglas E eingeſetzt iſt, und ſchiebet das Rohr B ſoweit hinein, bis euch ein weit entferneter Gegenſtand durch dieſes Fernrohr recht vollkommen deutlich erſcheinet, ſo iſt E C die Entfernung des Objectivglaſes E von dem Orte der Fäden C die Focuslänge. Um ſicherer zu ſeyn, daß die Fäden völlig in dem Focus ſtehen, wanket, da ihr hinein ſehet mit dem Auge ein wenig hin und wieder, wenn alsdann die Fäden (das Fernrohr muß feſt ſtehen) hin und wieder zu hupfen ſcheinen, ſtehen ſie noch nicht recht in dem Focus, und man ſagt, ſie haben eine Parallaxis. Gebet in ſolchem Falle noch einmal Acht, ob, wenn ihr das Röhrlein A weiter in B hinein ſchiebet, oder weiter herausziehet, nicht etwa die Fäden alsdann deutlicher erſcheinen. Bey dieſer Obſervation aber wird es rathſam ſeyn das Fernrohr auf den freyen Himmel zu richten, denn man giebt iezt nur auf die Fäden nicht aber auf die andere in dem Focus geſtalte Bilder Acht. Stehet einmal das Ocular in Anſehung der Fäden richtig, ſo fahret alsdann mit dem Rohre B in dem Rohre C langſam aus und ein, richtet das Fernrohr auf einen weit entfernten und wohl kenntlichen Gegenſtand, und gebet dabey jederzeit acht, ob die Fäden, wenn ihr mit dem Auge hin und wieder wanket, nicht hüpfen, oder bey welcher Stellung ſie am wenigſten hüpfen, an ſelber Stellung erhaltet ſie, ſo erlanget ihr die richtige Focuslänge.

Weil ihr aber in das Rohr nicht hinein ſehen und den Ort der Fäden nicht betrachten könnet, ſo dürft ihr nur auswendig an dem Röhrlein B in F, wo das Rohr C ſich endiget, ein Zeichen machen, damit ihr ſehet, wie tief es hinein geſtecket geweſen ſey, ſo könnt ihr $FC = EF - FC$ die Focuslänge beſtimmen. Die Röhre, von denen wir hier geredet, können von Papiere ſeyn.

§. 164. Unter den kleinen Libellen mit Fernrohren ſcheint mir aus allen, die mir bekannt ſind, die Branderiſche die bequemſte und beſte zu ſeyn. Der Erfinder derſelben Hr. G. F. Brander hat ſie ſelbſt beſchrieben zu Augsburg im Jahr 1769 heraus gegeben; allein ſie iſt koſtbar, und wie könnte ein Inſtrument, das mit ſo vieler Mühe, Kunſt und Achtſamkeit muß ver- Von der Branderiſchen Libelle.

fertiget werden anders als koſtbar ſeyn? Weil ſich nun nicht ein jeder, der libelliren will, eine ſo koſtbare Libelle wird können oder wollen anſchaffen, ſo darf ich wohl eine andere nach meinem Begriffe beſchreiben, die zum Libelliren nicht weniger gut, aber weniger ſchön und weniger koſtbar iſt.

Beſchreibung einer andern die gut, und koſtbar iſt.

1. Nachdem ihr die Focuslänge des Objectivglaſes, deſſen ihr euch zu dem Fernrohre eurer Libelle bedienen wollet, genau beſtimmet habet, welche aber, wenn die Libelle recht vollkommen genau werden ſoll, nicht viel kürzer als 2′, und damit ſie nicht gar unbequem werde, nicht länger als 6′ ſeyn ſoll, laßt euch eine eiſerne Schiene gleich einem Liniale machen (81 F. I.), deren äußerſte Seiten A C und B D rechtwinkligt umgebogen ſeyn. (Die Figur I iſt gleichſam der Grundriß unſrer Libelle und die Figur II giebt ſie auf einer Seite zu ſehen). Die Länge der Schiene von A bis B muß der Focuslänge des Objectives gleich ſeyn. Die Breite dieſer Schiene, der die Längen der umgebogenen Theilen A C und B D gleich werden, ſoll ſo groß ſeyn, daß die Röhre, in welche die Gläſer kommen, bequem daran können angemacht werden. Ein Zoll Breite, wenn die bemeldte Focuslänge 2 Schuhe beträgt, iſt eben recht. Die Dicke bey einer ſolchen Schiene von ſolcher Länge mag gähling eine Linie betragen.

2. An den umgebogenen Theilen dieſer Schiene A C und B D werden runde Löcher gemacht; das in B D mag 7, das in A C 5 Linien im Durchmeſſer haben. (Ich ſetze die Focuslänge ſey = 2′).

3. In das Loch in B D ſetzt ein gähling einen Zoll langes Röhrlein von weißem Bleche ein, und löthet es um und um mit Zinne an (es mag einwärts gegen A eine Linie; auswärts aber, ſo viel ſeine Länge ausmacht, hervorragen). In dieſes Röhrlein aber kömmt ein anderes, gähling 4 Linien längers, in dem das Objectivglas mit ſeiner Bedeckung auf der innern Seite feſt eingeſetzet iſt, damit man nämlich das Objectivglas damit aus und einziehen kann, um ihm genau jene Stellung zu geben, in der ſein Focus auf die bey A C angebrachten Kreutzfaden fällt; welche, wenn ſie erhalten iſt, kann man dieſes Röhrlein mit einem darauf gelaſſenen Tropfen Zinn an dem äußern feſt machen, daß es ſich nicht mehr verrücke. Man mag auch einen blechernen Deckel machen laſſen, den man über das äußere Röhrlein anſtecken kann, um das Glas vom Staube ꝛc. zu bewahren.

4. An dem andern umgebogenen Theile der Schiene A C, wird auswendig ein Röhrlein m angelöthet, in dem ein anders n, welches letztere das Ocular trägt, aus und eingeſchoben kann werden. Auf der innern Seite

aber

oder von A C wird ein viereckigtes Blättlein L mit einem 3 Linien weiten runden Loche, über welches zwo zarte Seidenfaden wie ſie der Wurm ſpinnt, oder zarte Seidenfaden unter einem rechten Winkel über ein ander gezogen, einer horizontal, der andere vertical befeſtiget ſind, mit 2 Schräubelein angeſchraubet. Auswendig wird über das Röhrlein n, ein Deckel angeſchraubet.

5. Zwiſchen A C und B D wird, um das übrige Licht abzuhalten, ein rundes oder viereckigtes Rohr vom Papiere oder Bleche, das aber inwendig mit ſchwarzem Papiere überzogen iſt, und in dem auch einige Blendungen (Diaphragmata) angebracht werden, eingeſezet. Man ſoll auch die Röhrlein inwendig mit ſchwarzen Papiere überkleiden; auch das Röhrlein n kann wohl ganz von Papiere ſeyn, wenn es nur dreng in dem Röhrlein m geht, daß es nicht wanke.

6. Auf der andern Seite der Schiene kömmt die Waſſerlibelle G H, welche an dem Libellenträger E V befeſtiget iſt. Der Libellenträger E V (81 F. II) iſt eine kleinere Schiene von Eiſen oder Meßing die um ein Zäpflein bey E beweglich, und an der die Waſſerlibelle angemacht iſt. Dieſe Waſſerlibelle iſt eine gläſerne mit Weingeiſte oder Brandweine gefüllte Röhre, in der man eine groſe Luftblaſe läßt. Sie iſt zum Theile mit Bleche oder Meßinge überkleidet, theils, damit ſie nicht ſo leicht verbrochen werde, theils damit man ſie an die Schiene F V befeſtigen kann. Ein Bändlein T, welches an der langen Schiene A B angeſchraubet iſt, hält die kleine Schiene E V an ſelbe an. Innerhalb dieſem Bändlein läßt ſich dieſe Schiene E V ſammt der daran befeſtigten Waſſerliebelle mit einer Schraube, und Schraubenmutter F ſehr ſanfte auf und ab bewegen. Es drücket ſie zwar ihre eigene Schwere abwärts; man kann aber auch eine Stählerne Feder damit ſie nicht etwa zwiſchen T ſtecken bleibe, die ſie niederdrücke, bey V anbringen: doch nothwendig iſt dieſe Feder nicht; denn man kann ja mit dem Finger darauf drücken um ſelbes Stecken zu verhindern. Die Mutterſchraube bey F ſteuret ſich auf ein horizontales Eiſenblättlein, welches an der Schiene A B feſt iſt; die Schraube ſelbſt aber iſt an der Schiene E V, bey V um ein kleines eingeſchraubtes Zäpflein beweglich.

§. 165. Die alſo verfertigte Libelle muß aber auch ein Geſtelle haben, worauf man ſie legt, wenn man ſie brauchen will; welches man ſonderlich nöthig hat, wenn die Waſſerlibelle darauf in ihre richtige Stellung wie wir gleich ſehen werden, ſoll gebracht werden. Dieſes Geſtelle iſt ein Brett- *Beſchreibung des Geſtelles dieſer Libelle.*

lein

lein O Q, welches auf zweernen ſpitzigen Füßen S, S, und einer Schraube P ruhet, und auf zweyen hölzernen Blöcklein cubiſcher Geſtalt K K feſtgemacht ſind, daß man die Libelle darauf legen, oder wohl gar mit darüber gezogenen Bändlein befeſtigen kann.

Wie dem Libellenträger ſeine gehörige Stellung zugeben ſey, daß wenn die Luftblaſe an dem bezeichneten Orte ſteht die Achſe des Fernrohres horizontal ſtehe.

§. 165. Nun iſt noch übrig, daß wir dem Libellenträger die rechte Stellung geben, ſetzet dann die Libelle ſammt ihrem Geſtelle auf eine feſte Stütze oder einen Meßtiſch auf freyem Felde; und richtet in einer entfernung, welche beyläufig hundert und fünfzigmal ſo lang iſt, als die Schiene A B oder noch länger, eine Stange auf, daran ihr eine ſchwarze Tafel mit einem weißen Kreutze befeſtigen und nach Belieben von eurem Geſellen könnet erheben und erniederen laſſen: die Linien aber dieſes Kreutzes ſollen weder ſo dünn, daß man ſie durch das Fernrohr in dieſer Entfernung nicht leicht ſehen kann; weder auch gar zu dick ſeyn; am beſten iſt es, wenn ſie eine ſolche Dicke haben, daß, wenn man das Fernrohr alſo richtet, daß die Seidenfäden in dem Fernrohre mitten durch die zwo weiße Linien dieſes Kreutzes zu gehen ſcheinen, die weiße Linien beyderſeits ein wenig darüber hinaus gehen. Erwählet euch aber zu eurer Arbeit eine Zeit, da die Luft hell und ruhig iſt, und die Sonne nicht ſcheinet, ſonſt könnt ihr wegen dem Zittern der Luft nicht deutlich genug ſehen. Kurz vor der Sonne Auf- und nach ihrem Untergange pflegt die Luft viel unruhiger zu ſeyn, als wenn die Sonne über den Horizon ſtark erhoben iſt. Wir wollen die Station, in der zuerſt eure Libelle ſtehet, A; und die, da anfangs die Stange mit der Tafel aufgerichtet iſt, B heißen. In A alſo richtet das Fernrohr eurer Libelle auf B zu, machet aber zuerſt mit der Schraube F die Waſſerlibelle mit dem Fernrohre beyläufig parallel, und mit der Schraube P erhebet oder erniederet das Brettlein, bis die Luftblaſe in der gläſernen Röhre in der Mitte zu ſtehen kömmt; und machet an den zwoen Gränzen der Luftblaſe mit einem Diamante oder Feuerſteine Striche, daß ihr Ort gemerket wird; alsdann laſſet euern Geſellen die hölzerne Tafel erheben oder erniederen bis der Horizontalfaden in dem Fernrohre mitten durch den horizontalen weißen Strich auf der Tafel durch zu gehen ſcheint (ihr könnt euern Geſellen mit der Hand Zeichen geben die Tafel zu erhöhen oder zu erniederen). Es ſoll aber auch der Verticalfaden dem verticalen Striche auf dem Kreutze wenigſt nahe kommen. Es ſchadet zwar nicht, wenn gleich die Fäden in dem Fernrohre nicht vollkommen rechtwinklicht einander durchſchneiden, aber die horizontale Stellung ſoll man doch ſo wohl einem Striche auf

dem

dem Kreutze als dem Faden in dem Fernrohre geben. Ein Strich auf der Tafel wird nothwendig horizontal ſtehen, wenn der andere der ihn rechtwinkelig durchſchneidet, vertical iſt; er wird aber vertical ſeyn, wenn er einen darneben aufehängten Senkel parallel iſt: und wenn nun der Seidenfaden mitten durch den horizontalen Strich des Kreutzes zu gehen ſcheint, ſo iſt er auch nothwendig horizontal. Man wird den Faden leicht in die horizontale Stellung bringen, wenn man mit einem unterlegten Keilchen ein Füßlein S, welches zu nieder iſt, gegührend erhebt: noch beſſer iſt es, wenn auch eines dieſer Füßlein oder beyde ſchrauben ſind, die man in dem Brettlein aus und einſchrauben, und alſo ſelbes nach Belieben erhöhen oder erniedern kann. Nun meſſet die Entfernung eurer Tafel von dem Orte, da die Libelle ſtehet, damit ihr die Correction des Gefälles, von der wir gleich darnach reden wollen, beſtimmen könnet. Geſetzt A ſey von B 450 Schuhe weit entfernet, ſo werden wir die Correction = 8 Scrupel finden.

2. Begebt euch alsdann mit eurem Inſtrumente in die zweyte Station B, und richtet auch dort ein feſtes Geſtelle auf, oder bringt das Geſtelle von der erſten Station in die zweyte; laßt aber in der Station A ein Maß zurücke, daß euer Geſell wiſſen kann, wie hoch in A das Fernrohr eurer Libelle geſtanden ſey. In der Station B ſtellet euer Fernrohr ſo viel tiefer als der horizontale Strich des Kreutzes ſtehet, ſo viel die Correction aus trägt, nämlich z. B. 8. Scrupel, und euer Geſell begiebt ſich mit der Tafel in die Statinon A, und hängt die Tafel alſo auf, daß der horizontale Strich des Kreuzes ſo viel höher zu ſtehen kömmt, als die Correction beträgt: oder laßt ihn die Tafel ſo hoch anſhängen als zuvor das Fernrohr war; aber ihr ſetzet euer Fernrohr in B doppelt ſo tief als die Correction austrägt, ſo iſt es eben ſo viel. Schauet alsdann auf die Tafel zu, und rucket die Schraube P. (aber die Schraube F. muß nicht in mindeſten verändert werden) bis die Luftblaſe wieder an dem bemerkten Zeichen ſich endige, und alſo eben ſo geſtellet ſey, wie ſie in der erſten Station geſtellet war. Wenn nun bey dieſer Stellung der horizontale Faden in dem Fernrohre mitten in dem horizontalen Striche des weißen Kreuzes erſcheint, ſo iſt die Libelle ſchon vollkommen richtig: wenn aber der Faden höher oder tiefer iſt als der Strich; ſo gebet acht, wie viel er tiefer oder höher iſt als der Strich z. B. 4. Zolle. (Es wird ſehr gut ſeyn, wenn auf der

Tafel (82. F.) der verticale Strich des Kreuzes mit kleinen Strichlein von Zolle zu Zolle von dem Mittelpuncte, da ihn der horizontale durchſchneidet, angefangen gezeichnet iſt) ſo rücket das Fernrohr mit Umtreibung der Schraube P um den halben Theil dieſer Entfernung dem horizontalen Striche zu: alſo wenn z. B. der Faden 4 Zolle unter dem Striche zu ſtehen geſchienen hat, bringt ihn dahin, daß er nur zwey Zolle darunter ſtehe: alsdann wird die Luftblaſe ihren Ort verlaſſen haben, treibet derowegen die Schraubenmutter F um, bis ſie ſich an dem bemerkten Zeichen begränze.

3. Geht ietzt wieder erſtens in die Station A und euer Geſell in B: und darnach gehet wieder in B und euer Geſell in A; und wiederhollet die vorige Arbeit; und dieſes ſo oft, bis ihr ſehet daß die Libelle richtig ſey, iſt ſie einmal richtig, ſo muß die Schraube F nicht mehr verändert werden. Man kann auch, wenn in dem Bändlein T ein Stellſchräubelein iſt angebracht worden, mit ſelbem den Libellenträger V E feſt machen.

Von der Correction des Libellieren wegen der Rundung der Erde.

§. 166. Weil die Erde bey nahe ein Kugelgeſtalt hat, und derowegen eine fortgeſetzte horizontal Linie je länger ſie wird, je weiter ſich von der Erde entfernet, und auch wegen Brechung der Lichtſtralen in der Luft, die eben auch aus ihrer Kugelgeſtalt entſtehet, muß man, wenn man auf groſe Weiten libellieren und das Waſſergefälle genau wiſſen will, eine Correction machen. Doch bey den gemeinen Libellen, da man nur mit freyen Augen libellieret, iſt es vergeblich ſich dieſer Correction zu bedienen: denn die Fehler des Libellieren mit freyen Augen gehen viel weiter als was dieſe Correction austrägt. Sehet hier die Tabelle der Correction bis auf 12000 Schuhe der Entfernung aus der Tabelle des H. Picard in das zehntheilige Maß überſetzt.

Ent-

Entfernung.	Correction.				
		′	″	‴	⁗
300	-	-	-	-	2
600					9
900				2	1
1200	- -	-	-	3	7
1500				5	8
1800				8	3
2100	- -	-	1	1	3
2400			1	4	8
2700			1	8	7
3000	- -	-	2	2	9
3300			2	9	2
3600			3	3	3
3900	- -	-	3	8	9
4200			4	4	4
4500			5	2	1
4800	- -	-	5	9	0
5100			6	9	4
5400			7	4	3
6000	- -	-	9	1	7
7500		1	4	2	7
9000		2	0	6	2
10500	- -	2	8	0	9
12000		3	3	3	3

Aus dieſer Tabelle iſt leicht die Correction des Gefälles für jede Länge die man libellieret, zu finden. Z. B. Ihr ſuchet die Correction für eine Weite von 4000 Schuh. Ihr ſehet in der Tabelle, daß die nächſt kleinere Weite von 3900 Schuhe, 3″ 8‴ 9⁗ Correction giebt, und die Correction von 4200 findet ihr 4″ 4‴ 4⁗: folglich iſt der Unterſchied der Schuhen dieſer zwo Zahlen 300′ und des Gefälles 5‴ 5⁗: der Unterſchied aber zwiſchen der kleinern Zahl 3900 und der gegebenen 4000 iſt 100: alſo ſprechet: wie ſich verhält 300 zu 55⁗, alſo verhält ſich 100 zur vierten Zahl, die ihr durch die Regl Detri findet, nämlich 18⁗. Addiret dieſe zu 3″ 8‴ 9⁗ dem Gefälle von 3900′; ſo habt ihr 4″ 0‴ 7⁗ Gefälle für eine Weite von 4000′.

§. 167. Der Gebrauch der Libelle das Waſſergefälle zu finden, iſt dieſer: 1. An einem Ende der Linie, die ihr libellieren wollet, ſetzet die Libelle auf ein feſtes Geſtelle in horizontalen Stand, daß nämlich die Luftblaſe an den gemachten Zeichen ſich begränze; und ſehet auf das andere Wie man mit der Waſſerwage das Gefälle findet.

 Ende

Ende der Linie zu. 2. An dem andern Ende der Linie richtet eine Stange auf, an der ihr eine Tafel mit einem weißen Kreuze im ſchwarzen Felde auf und nieder ziehen könnet, und laßt ſie ſo hoch ziehen, daß ſie an dem Horizontalfaden eurer Libelle erſcheine. 3. Meſſet die Länge der Linie und ſuchet die correſpondirende Correction. 4. Meſſet die Höhe der Tafel über den Boden, und ziehet die Correction davon ab; was über bleibt iſt die corrigierte Höhe. 5. Meſſet auch die Höhe eurer Libelle über den Boden. 6. Ziehet die Größere von den zwo Höhen, der Libelle nämlich und der corrigirten Höhe der Tafel von ein ander ab, und der Unterſchied giebt das Gefälle. Z. B. Es ſey in einer Station A die Libelle über den Boden 4 Schuhe, in der andere B ſey die Tafel 6 Schuhe über die Erde erhoben: die Länge der Linie A B ſey = 10000′; ſo iſt die Correction 2′ 7″ 6‴; folglich die corrigirte Höhe der Tafel = 3′ 2″ 4″; und das Gefäll iſt von B. in A = 1′ 2″ 6‴

Was zu thun ſey, wenn ſehr lange Linien ſollen libellieret werden.

§. 168. Wenn die Linie die man libellieren will, gar lang iſt; ſo mag man ſie Stückweis libellieren. Bey kleinen Stücken aber kann man die Correction gar weg laſſen; denn ſie wird alsdann ſo gering, daß ſie weniger austrägt als man mit einem zwey Schuh langen Fernrohre ſicher ſehen kann. Z. B. Es ſey die Länge der Linie die libellieret = nur 300′; ſo iſt die Correction vermög der Tabelle = 2⁗; es iſt aber nicht möglich in einer Entfernung von 300 Schuhe, zwey Scrupel genau zu bemerken. Doch wenn es möglich iſt, große Stücke auf einmal zu libellieren, ſo iſt es auch ſicherer und bequemer dieſes zu thun, weil die Fehler die man bey vielen kleinen Stücken begehen könnte, wenn ſie ſchon iede nicht gar zu groß wären, doch alle zuſammen genommen viel austragen könnten. Das Libellieren hat ſonderlich bey Waſſerleitungen, und auch ſonſt vielen Nutzen.

Beſchreibung eines Mikrometers in dem Fernrohre der Libelle.

§. 169. Einen fürtreflichen Nutzen in der Geodeſie ſelbſt kann eine Waſſerwage die mit einem guten Fernrohre verſehen und ſehr empfindlich iſt, wenn ſie zugleich ein gutes Mikrometrum hat, verſchaffen: man kann aber auch bey der erſt beſchriebenen ein gutes und doch nicht koſtbares Mikrometrum leicht anbringen, nämlich auf folgende Weiſe. 1. Laßt euch ein ebenes rundes Glas ſchleifen welches ihr an das Blättlein L (81. F I) befeſtigen könnet. 2. Auf dieſes Blättlein ſchneidet zwo Linien, die ein ander ſenkrecht durchkreuzen mit einem ſehr wohl geſpitzten Achathe ein, 3.

neben

neben einer dieſer Linie, welche die vertical Linie werden ſoll, macht mit dem nämlichen Achathe viel kleine ſehr zarte Strichlein ſehr nahe neben ein ander, doch daß ie nach einer Zahl kürzerer wieder ein längerer kömmt, damit ſie leicht von ein ander zu unterſcheiden und zu zählen ſeyn. Dieſe Linien müſſen weniger von ein ander entfernet ſeyn, als die Schrauben Gänge der Schraube P (81 F II), ſonſt aber liegt weſentlich nichts daran, ſie mögen gleich oder nicht gleich weit von ein ander entfernet ſeyn, gleich wie es auch nicht nothwendig iſt, daß der Winkel den die zwo langen ein ander durchkreuzenden Linien mit ein ander machen, gar genau ein rechter Winkel ſey. Es iſt zwar gut, wenn man ſo wohl dieſes als ienes erhält, doch der Hauptſache hat man genug gethan wenn nur die Linien ſehr zart und nahe bey ein ander ſind.

4. An die Schraube P machet einen Zeiger feſt, der mit der Schraube umgehe, und ſetzet ein in hundert oder mehr gleiche Theile getheiltes und mit Ziffern bezeichnetes rundes Scheiblein darunter, die Schraube ſelbſt aber ſoll feſt und doch ganz gelind in einer in das Holz befeſtigten Mutter gehen, doch auch dieſes iſt nicht weſentlich nothwendig; ſie kann im Holze gehen, wenn ſie nur feſt, das iſt, ohne zu wanken und gelind gehet: ſie ſoll aber nur einen Umgang machen können, welches leicht zu erhalten iſt: denn laſſe man nur von dem nächſten Blöcklein K einen Stiften heraus gehen, an den der Zeiger anſtieße, wenn man ihn zweymal umdrehen wollte; ſo kann er nur einmal umgehen. Aber bequemm iſt es, wenn das Scheiblein unter dem Zeiger ſelbſt umgedrehet, und mit einer darneben ein geſchraubter Schraube, deren breiter Kopf darüber hineinreiche, in ieder beliebigen Stellung kann feſt gemacht werden.

5. Nach dem dieſes alles fertig, und das gläſerne Scheiblein in dem Focus des Fernrohres feſt gemacht iſt, ſtellet eure Libelle ſammt ſeinen Brettlein O Q auf ein ſehr feſtes Geſtelle: auf ein anders Brettlein, welches dieſem ähnlich doch ein wenig länger und auch mit ſolchen Füßlein und einer Schraube verſehen iſt: ſtellet ſie aber alſo, daß ihr durch das Fernrohr auf eine Tafel die in einem entfernten Orte aufgerichtet wird, hin ſehen könnet.

6. In einer Entfernung von dem Obiectivglaſe des Fernrohres an von 1000 willkührigen Schuhen (welche doch wenigſtens eine gegen 150 mal ſo große Länge, als die Focuslänge des Fernrohres beträgt, und alſo, wenn

Wie man beſtimmet, was die Theile des Mikrome-

ters in Minuten und Secunden gelten.

wenn dieſe von 2 Schuhen iſt, 300 Schuhe ausmachten), richtet eine Tafel vertical auf, die mit weißem Papiere überzogen ſey; und ziehet darauf zwo Linien eine lange verticale und eine horizontale die ander ſenkrecht durchſchneiden. Es ſoll dieſe Tafel zimlich groß ſeyn, wenigſt muß ſie nur lang genug ſeyn, denn daß ſie auch breit ſey, iſt nicht nothwendig. Sie muß nach ihrer Länge das Feld des Fernrohres in der Mitte ausfüllen, (man nennet das Feld des Fernrohres, was man damit auf einmal überſehen kann) alſo z. B. wenn das Feld euers Fernrohres einen Grad faßet, ſo muß eure Tafel in der Entfernung von 1000 Schuhen bey 18 Schuh, und in der Entfernung von 390 Schuhen bey 5 Schuhe und 4 Zolle lang ſeyn. Ihr könnt euch aber anſtatt der Tafel, weil keine große Breite nöthig iſt, auch einer Latte bedienen. Die Linien darauf müſſen nicht nothwendig breit ſeyn, doch ſo breit, daß man ſie mit dem Fernrohre noch leicht ſehen kann.

7. Richtet euer Fernrohr alſo, daß die auf der Tafel ein ander durchkreuzenden Linien von denen auf das Glasſcheiblein eingeſchnittenen gedecket werden: in welcher Stellung ihr das Fernrohr, bis alle Arbeit vorbey iſt, erhalten müſſet. Nun ſoll euer Geſell mit einem ſchwarzen Zeiger der ſpitzig zu gehet, in horizontaler Stellung deſſelben, von oben an dem verticalen Striche der Tafel langſam herunterfahren, alſo daß die Spitze des Zeigers die verticale Linie berühret, und ihr gebet acht, bis ein Strichlein von denen, die ihr auf das Glasſcheiblein neben dem verticalen langen Striche gemacht habet, genau den Zeiger decket; ſo bald dieſes geſchieht, gebt ihr eurem Geſellen mit der Hand ein Zeichen, daß er ſtill halte. Ihr gebet noch einmal acht, ob der Zeiger vollkommen unter dem Strichlein ſtehe: und wenn ihr merket, daß er etwa zu hoch oder zu nieder iſt, ſo ermahnet ihr euern Geſellen mit einem Zeichen der Hand höher oder niederer zu fahren, bis er völlig darunter iſt; ſo bald dieſes erhalten iſt, gebt ihr eurem Geſellen durch eingewiſſes willführiges Zeichen davon Nachricht; und er macht an dem Orte, da der Zeiger die verticale Linie berühret hat, einen kleinen Strich mit einem zarten Reißbleye. Und alſo durchgehet ihr alle kleine Strichlein auf euerm gläſernen Scheiblein, und wenn ihr fertig ſeyd, bringt euch euer Geſell die Tafel.

8. Meſſet nun auf der Tafel eines jeden mit dem Reißbleye darauf gemachten Strichlein Entfernung von dem horizontalen Striche nach dem Maße, indem die Entfernung der Tafel von dem Fernrohre 1000 Schuhe macht, und jeder ſolcher Schuhe in 1000 Theile getheilet iſt; und ſchreibet

ſie

ſie alle auf. Dieſe Entfernungen ſind die Tangenten der Winkel, unter denen ſie mit dem Fernrohre geſehen worden ſind. Z. B. Es ſey die Entfernung eines ſolchen Strichleins von der Horizontallienie 8145. das iſt, 8 Schuhe (von willkührigen Schuhen) einen Zoll, 4 Linien, 5 Scrupel gefunden worden : ihr findet in den Tangenten Tabellen, daß eben dieſe Zahl die Tangente von 28 Minuten ſey, wenn der Radicus eine Million iſt: alſo beträgt in dem Felde euers Fernrohres die Entfernung dieſes Strichleins von der horizontal Linie 28 Minuten. Ihr könnt euch leicht eine Tabelle machen darinnen die Entfernung eine jeden Strichleins von dem horizontalen ober oder unter ihm verzeichnet ſey: welches dann auch geſchehen muß.

9. Nun müßt ihr auch die Schraube erforſchen, damit ihr wiſſet wie viele Secunden auf eine iede gegebene Zahl der Theilen eines Schrauben Umganges treffen. Dieſes kann alſo geſchehen: reibet die Schraube rückwärts alſo daß der Zeiger an dem von K hervorragenden Stifte anſtehe, alsdann rücket das Scheiblein unter ihm, daß O auf dem Scheiblein unter den Zeiger komme; darauf richtet, ohne dieſer Schraube Stelle zu ändern, die Libelle auf einen entfernten Gegenſtand, alſo daß ein wohl kenntlicher Punkt deſſelben genau in den langen Horizontalſtrich des gläſernen Scheibleins komme (dieſes werdet ihr durch Umreibung der Schraube, des untern Brettleins auf dem dieſes ruhet, erhalten), drehet alsdann die Schraube, welche den Zeiger trägt, um, bis ſelber Punkt, unter das erſte, oder wenn es ſeyn kann, unter das zweyte Strichlein unter der langen horizontal Linie genau zu ſtehen kömmt; und ſehet was er für ein Ziffer auf dem Blättlein weiſt, Er kann von dinnem Meßinge ſeyn, und immer an das Blättlein von ſeiner elaſtiſchen Kraft angedrücket ſelbes berühren um die Parallaxis zu verhindern.) Man bilde ſich aber ein, es ſey ein ieder größerer Theil auf dem Scheiblein in 10 kleinere getheilet, die man aber, wenn nicht etwa der Zeiger ein Naminus iſt, nur der Schätzung nach nimmt, Geſetzt nun er weiſe 94 und ½ von den größern, oder 945 von den kleinſten Theilen: weil ſchon vorhin bekannt iſt, wie viele Secunden iedes Strichlein von der horizontalen Linie entfernet ſey, ſo wiſſet ihr wie viele Secunden auf dieſe Theile eines Schrauben Umganges gehen; und alſo könnt ihr durch die Regl Detri auch finden, wie viele Secunden auf iede Zahlen der Theilen, welche der Zeiger auf der Scheibe bemerket, gehen. Geſetzt, das erſte Strichlein wäre von der horizontalen Linie 3 Minuten und 7 Secunden entfernet: ſo ſaget 3′ 7′ oder 187″ Prüfung der Schraube.

trägt

trägt auf der Scheibe 945 kleinſte Theile aus, alſo eine Secunde trägt 5 kleinſte Theile oder einen halben von den größern Theilen aus.

Machet euch alsdann eine Tabelle, welche von 5 zu 5 Theilen, oder von Theile zu Theile die correſpondirende Zahl der Secunden weiſe, ſo iſt alles fertig.

Wie man ſich in Ermanglung eines Glasmikrometers helfen kann.

§. 170. Wer etwann in der Kunſt zarte Linien in Glas einzuſchneiden nicht erfahren iſt, kann anſtatt des Glasſcheibleins über das Loch in dem Blättlein L Faden von Seidenwürmen und Spinnen ſpannen, und mit Wachſe daran befeſtigen. (Die Fäden der Spinnen ſind viel zärter als die von Seidenwürmen; derowegen ſind ſie leicht von ein ander zu unterſcheiden) oder man kann lauter Spinnenſeiden nehmen, und um ſie von ein ander zu unterſcheiden einige näher zuſammen einige weiter von ein ander ſeyen, doch nicht ſo weit, als ein Schraubengang der Schraube P. (81. F.) wie die 83. F. weiſet, ein Faden, der den mitleren Horizontalfaden unter einem Winkl von beyleifig 45 Graden durchſchneidet wird dienen können ſelben von andern deſto ſicherer zu nnter ſcheiden. Will man theils Seidenwürm= theils Spinnenſeiden nehmen ſo wird es wohl am beßten ſeyn: wenn ie der dritte oder der vierte Faden von Seidenwürmen iſt. Es müſſen aber alle dieſe Fäden wohl geſpannet ſeyn, da man ſie auf klebet. Man ſpannet ſie am ſicherſten mit einem daran gehängten kleinen Stücklein Wachs, mit dem man ſie beſchweret hinbringt und alsdann anklebet. Es iſt nicht nothwendig, daß ſie einen beſtimmte oder gleiche Entfernung von ein ander haben; nach, daß ſie vollkommen ein ander parallel ſeyn. Doch, wenn man wenigſt das lezte erhalten kann, iſt es gut.

Gebührende große verſchiedener Theile dieſes Inſtruments.

§. 171. Die Schraube P ſoll nicht gar dinn ſeyn, ſondern wenigſt zwey bis drey Linien im Durchmeſſer haben. Und die Scheibe auf der der Zeiger herum geht, iſt ie größer ie beſſer, abſonderlich wenn die Schrauben Gänge nicht eng ſind. Für ein Fernrohr deſſen Objectivglas 2 Schuhe Focus hat, werden folgende Proportionen dienlich ſeyn. Oeffnung des Objectivglaſes 4 Linien im Durchmeſſer: Größe des Feldes 3 Linien; da es dann 52 Minuten faſſen wird: oder $3\frac{1}{2}$ Linie, damit es einen ganzen Grad faſſe: Focus des Oculars ein Zoll; folglich die Vergrößerung zwanzigmal: Durchmeſſer der Schraube P wenigſt 2 bis 3 Linien oder lieber größer: Entfernung der Schraubengängen von ein ander ein Drittheil einer Linie: Durchmeſſer des Scheibleins darauf die die Ziffer kommen, 2 Zolle: in dem Felde dieſes Fernrohres kommen zwar 17 Minuten auf eine Linie, folglich nimmt eine Minute weniger als $\frac{2}{3}$ einer

Scru=

Scrupel ein; doch zeiget die Erfahrung, daß von Ferne mit einem ſolchen Fernrohre, wenn es recht gut iſt, eine ſchwarze Linie auf weißem Papiere in einer Weite, da ihre Breite unter einem Winkel einer Secunde erſcheinen ſollte, einem guten Auge noch ſichtbar ſey; auf dem Scheiblein aber trift der drey hundert und vierzigſte Theil der Pheripherie bey dieſer Einrichtung auf eine Secunde. Weil aber die Fäden, auch die am weiteſten von ein ander entfernet ſind, nicht eine ganze Weite zweener Schraubengänge von ein ander entfernet seyn ſollen, ſo müſſen ſie weniger als $\frac{1}{3}$ einer Linie Raum zwiſchen ihnen laſſen.

Wie die Parallaxis zu verhüten ſey.

§. 172. Wenn man zwiſchen das Auge und Ocularglas einen zarten Faden von Spinnenſeiden ſetzet, ſo wird dieſer Faden auch in dem Auge, aber ſehr Groß und undeutlich gebildet. Wenn ihr nun euer Auge hinter dieſem in horizontaler Stellung, in dem Röhrlein, welches das Augenglas trägt, in der Mitte befeſtigten Faden iederzeit alſo haltet, daß der horizontale mittlere Faden in dem Focus mitten in dem undeutlichen Bilde des näheren Fadens zu ſeyn ſcheinet, ſo werdet ihr auf ſolche Art der Parallaxis, wenn eine zu förchten wäre, ausweichen; aber das Röhrlein, welches das Ocular trägt, muß nicht wankend ſeyn. Sind die Linien in Glas eingeſchnitten, ſo kann eine diesſeits, die andere ienſeits ſeyn.

Gebrauch dieſes Inſtruments kleine Winkel in verticaler Fläche zu meſſen.

§. 173. Wenn man mit einer ſolchen Libelle verſehen iſt, kann man nicht nur ſehen, ob ein entferneter Gegenſtand in der Horizontalfläche der Libelle ſtehe oder nicht; man kann auch wiſſen, wie viele Minuten und Secunden ſelber, wenn ihn ie das Feld des Fernrohres noch faſſet, ober oder unter ſelber ſey. Denn erſcheinet ein ſolcher Gegenſtand, da die Libelle horizontal geſtellet iſt, nicht an dem mittlern, ſondern an einem andern Faden, ſo zeigt mir meine Tabelle, wie viele Minuten und Secunden ſelber Faden ober, oder unter den mittlern ſtehe; ſo viel alſo iſt dieſer Gegenſtand über den Horizonte erhoben, oder unter ſelben vertiefet: ſteht er nicht völlig an einem der durchgezogenen Horizontalfäden, ſondern zwiſchen zweenen darinnen; ſo führet zu erſt das o des Scheibleins unter den Zeiger der Schraube P (81. F. II.); alsdann beweget die Schraube, bis der nächſte Faden ſelben Gegenſtand erreichet; ſo zeiget der Zeiger, wie viele Theile eines Schraubenumganges er davon entfernet ſey, und meine Tabelle weiſet mir, wie viele Secunden, oder Minuten und Secunden ſelbe Theile austragen; ſo viele alſo iſt der Gegenſtand von ſelbem Faden entfernet:

und alſo weiß ich auch, wie weit er unter dem Horizonte ſtehe. Z. B. Der Knopf eines entfernten Thurnes erſcheinet unter dem ſiebenden Faden derer, die unter den mittlern ſtehen: ich weiß, daß dieſer Faden von dem mittlern 19′ 13″ entfernet ſey; und ich muß noch dieſen Faden 1′ 3″ ſenken, bis er den Gegenſtand erreichet: ſo iſt alſo ſelber Gegenſtand dem Scheine nach 20′ 16″ unter dem Horizonte; in der That aber, weil das aſtronomiſche Fernrohr die Sachen verkehrt vorſtellet, 20′ 16″ über den Horizont erhoben. Auf dem Scheiblein, damit man bequem zählen könne, ſollen die Ziffer ſowohl von der Rechten zur Linken, als von der Linken zur Rechten beygeſchrieben ſeyn.

Wie auch größere mit Libellen zu meſſen wären.

§. 174. Größere Winkel müßte man mit dieſer Libelle nur Stückweis, wenn es ſeyn kann, meſſen. Wenn aber die Libelle, die wir in dem §. 155. beſchrieben haben, mit einem guten Fernrohre verſehen würde; wenn zugleich dem Senkel ein größerer Raum auszulaufen geſtattet würde; wenn man auch ſelben zu betrachten ſich eines Vergrößerungsglaſes bedienete; und die ganze Maſchine von Eiſen mit größter Sorgfalt gemacht würde; möchte ſie wohl unmittelbar Winkel von etlichen Graden, die ein Gegenſtand über die Horizontallinie erhöhet, oder verſenket iſt, zu bemerken dienen. Wir werden im künftigen ſehen, daß dieſer Winkel die Entfernung eines entlegenen Ortes von einem einzigen Thurne aus zu beſtimmen diene, und dieſes iſt auch die Urſache, um deren Willen wir die Beſchreibung dieſes neuen Mikrometers hier beygebracht haben.

Es iſt auch noch anzumerken, daß, wenn die Fäden nicht mit dem Horizonte parallel ſtehen, man iederzeit die Gegenſtände an den mittlern Faden hinführen ſoll, um zu erforſchen, wie viel die von Ferne geſehene Gegenſtände, ſo die Fäden berühren, von der Horizontalfläche entfernet ſeyn.

Sech-

Sechſtes Kapitel
Von dem Meßtiſche.

§. 175.

Ein guter Meßtiſch muß wohl eben geraumig, feſt und leicht in die Horizontale Stellung zubringen ſeyn. Auf kleine Tiſchlein bringt man wenig, oder man muß alles gar klein machen, in welchem Falle die kleinſten Fehler ſehr viel austragen. Derowegen rathe ich, daß man ſeinen Meßtiſch wenigſt niemal kleiner mache, als daß man einen Regalbogen bequem darauf ſpannen kann. Dieſes kann alſo geſchehen: es ſey der Tiſch 20 Zolle lang und 15 breit, und ziemlich vollkommen eben (§. 96.), ſo wird ein Regalbogen, der beyläufig einen Zoll länger und breiter iſt als er, ſich recht darauf ſchicken. Man feuchte ihn dann an, indem man einen Kehrwiſch einigemal im Waſſer eintaucht und ausſchlenkert, und alsdann den Bogen damit überfährt. Darnach beſtreiche man die 4 Seitenrände des Tiſches, ohne die obere Fläche damit zu beſchmieren mit Kleiſter, und lege den Bogen, da er noch naß iſt, auf den Tiſch, alſo daß ſeine Rände überall gleich weit über ihn hinaus ſtehen; dieſe biege man, nachdem man ein Stücklein bey dem Ecke abgeſchnitten hat, abwärts, und kleiſtere ſie an die Seiten an. Wenn der Bogen trocken ſeyn wird, werdet ihr ihn ganz eben über den Tiſch geſpannet finden. Noch bequemer iſt es, wenn man an den 4 Seiten des Tiſches 4 Leiſten, jede mit 2, oder die längeren gar mit 3 oder 4 Schrauben anſchraubet: ſo halten ſie den Bogen oder mehrere Bögen feſt an, wenn man mehrere befeuchtete über ein ander legt, und aller mit ein ander ihre Rände über den Tiſch auf den 4 Seiten abwärts bieget, die Leiſten an den Seiten daran leget, und feſt anſchraubet; ſo werden alle mit ein ander, wenn ſie werden trocken geworden ſeyn, eben, und feſt angeſpannet ſeyn, und wird man einen nach dem andern gebrauchen können.

Eigenſchaften eines guten Meßtiſches.

Wie das Papier darauf zu ziehen ſey.

Man wird aber noch beſſer thun, wenn man ſich einen noch größern Tiſch anſchaffet, abſonderlich wenn nicht nur ein großer Platz, ſondern auch gar viele Gegenſtände, ſo ſich darauf befinden, auf dem Tiſche ſollen verzeichnet werden, wie es geſchieht bey Flurcharten, da man die Gränzen ſehr vieler Grundſtücke genau darauf zeichnen ſoll. Es giebt große Bögen Papier, auf die man große Kupferſtiche abdrucket; um ſolcher ſich zu bedienen kann man einen

Nutzen großer Tiſche.

Tiſch, der bis 2′ 6″ lang und 2′ breit iſt, machen laſſen, ſo wird man einen ziemlich großen Platz mit Genauigkeit darauf auftragen können. Iſt aber der Tiſch groß, ſo muß auch die Alhidade lang ſeyn, denn ſie ſoll übereck̃s den Tiſch durchreichen.

Wie das Stativ eines Meßtiſches ſoll beſchaffen ſeyn.

§ 176. Damit der Tiſch recht feſt ſtehe, müſſen die Füße deſſelben weder zu ſchwach, noch in ihren Gewerben wankbar ſeyn. Am wenigſten aber gefallen mir jene Stative, da drey kurze Füße an einer mittlern ein wenig längern Saule, die den Tiſch trägt, mit Gewerben angemacht ſind, weil ſie bey einem auch nicht gar ſtarken Winde oder mindeſten Anſtoſſe den Tiſch alſogleich wanken laſſen: ſie ſind zwar bequem zu packen, aber ihr Gebrauch iſt deſto unbequemer. Ich will nun das Stativ oder Fußgeſtelle eines großen Meßtiſches, wie ich es für einen Meßtiſch, der 2′ 7″ lang und 2″ breit war, habe machen laſſen, beſchreiben.

Beſchreibung eines Statives für einen großen Tiſch.

Den Unterſatz des Tiſches machen drey Leiſten (84. F.) AB, BC, CA aus, derer Länge 2′ 3″, ihre Höhe oder Breite 2″, und ihre Dicke 6‴ beträgt. Zwoer derſelben nämlich AB und AC breite Seiten ſtehn vertical; der hintern CB aber ihre iſt unter einem Winkel von beyläufig 20 Graden ſchiefgeſtellet, alſo daß der untere Theil weiter auswärts geht. In dieſer Stellung alſo ſind ſie zuſammen gefüget, und an der hintern CB ſind zween Füße (I, und II) KK, II, mit eiſernen Schrauben angemacht, und mit zweyen einen Zollbreiten und 5 Linien dicken Stängelein MN und LO, damit ſie nicht wanken können, befeſtiget. Das Stängelein LO iſt bey L an die nämliche Schraube, die den Fuß II an die Leiſte BC anhalten muß, angeſtecket, und mit einer darauf geſchraubten Mutter befeſtiget: ſelbes hat bey N in der Mitte der breiten Seite ein zwo Linien weites, und gegen 4 Zolle langes Loch, durch welches die eiſerne 2 Linien dicke Schraube die durch den Fuß KK bey N durchgeſtecket war, durchgieng: über dieſes Stängelein kömmt noch ein anderes MN, welches gleichfalls bey N ein 2 Linien weites und 4 Zolle langes Loch hat, daß die Schrauben durch beyde durchgehen, und nach darauf gelegten runden eiſernen Blättlein beyde Stängelein zugleich an den Fuß KK feſt geſchraubet würden. Es ſind aber bey dem andern Ende dieſes Stängeleins mehrere runde 2 Linien weite und bey vierthalbe Zolle von einander entfernete Löcher; durch eines derſelben und zugleich durch den Fuß II geht eine eiſerne Schraube durch, und auswendig wird über das Stängelein eine Mutter angeſchraubet. Die mehreren Löcher bey M, und die langen Löcher in beyden Stängelein bey N dienen dazu,

daß

daß man die Füße I I und K K entwederſ, wie es die Noth oder Bequemlichkeit erfordert, enger zuſammen bringen, oder weiter auseinander ſetzen kann. Der vordere Fuß H H iſt an der Leiſte A C angeſchraubet, und mit zweyen Stängelein P Q und p q, die an die Leiſten A C und A B angeſchraubet ſind, befeſtiget. Die hintern Füße K K, und I I ſtehen auf dem Felde in einer Linie, die beyläufig mit der Leiſte C B parallel iſt: aber der Fuß H H, ſoll beyläufig in einer verticalen Fläche bleiben, die durch A auf B C ſenkrecht zu geht: derowegen iſt bey A (III) ein Stücklein Holz in Geſtalt eines dreyeckigten Priſma an die Leiſte A C angeleimt, deſſen äußerſte Fläche bemeldte Lage hat; an dieſes Holz alſo kömmt das obere Ende dieſes Fußes hin, und eine lange eiſerne Schraube geht bey A von außen durch die Leiſten A B, A C, dieſes Stücklein Holz und den hölzernen Fuß H H durch, und wird mit einer darüber geſchraubten Mutter befeſtiget. Die zwey Stängelein P Q, und p q ſind bey B und C alſo zugeſchnitten, daß ſie ſich an die Leiſten C A und B A auswendig leicht anlegen und anſchrauben laſſen: mit zweenen anderen Schrauben aber, welche durch den Fuß (I) H H durch geſtecket werden, werden ſie an ſelben befeſtiget, und damit man ihn rücken kann, ſo haben auch ſie lange Löcher, durch welche die Schrauben durchgehen, und nach darauf geſetzten Blättlein mit Schraubenmüttern feſt können angezogen werden. Die Schrauben, damit ſie nicht koſtbar würden, ließ ich mir von einem über anderthalbe Linien, wie die Figuren R und S zeigen, im Feuer gebogenen Eiſendrate machen. Es koſtet zwar ein wenig Zeit dieſe Maſchine auf dem Felde aufzurichten, aber nachdem ſie aufgerichtet iſt, ſteht ſie ſo feſt, daß ſie ein auch ziemlich heftiger Wind, wie ich es durch die Verſicherungsdioptern, von denen wir bald reden werden, erfahren habe, nicht im mindeſten bewegt. Wir müſſen nun auch ſehen, wie der Tiſch darauf zu ſetzen und recht zu ſtellen ſey. Doch will ich noch zuvor anmerken, daß ich den Tiſch lieber ſehr hoch als niedrig habe, obwohl es unbequem iſt, dieweil ſonſt immerdar kleine Geſträuße, und Higelchen, oder ſtehende Saat die Ausſicht hindern: wer kurzer Statur iſt, mag ſich lieber eines Schämeleins bedienen um darüber zu ſehen und ſeine Verrichtungen darauf ausüben zu können.

§. 177. Der Tiſch, welcher von unten mit Leiſten an den Seiten umgeben iſt, die an zwo Diagonalleiſten befeſtiget ſind (35. §.), wird in der Stellung (84. §. III.) D E F G auf den Unterſatz A B C gelegt; er bieget ſich auf keine Seite, wenn man ihn mit der eiſernen Alhidade beſchwert, man mag ſie

Beſchreibung des Meßtiſches

darauf legen, in was immer für einer Stellung man will. Dieſes Biegen iſt kein geringer Fehler der Meßtiſchen, die auf ſchwachen Stativen ruhen. Mitten zwiſchen D und E iſt an der Leiſte DE ein kleines eiſernes recht winkeligt gebogenes gähling 8 Linien breites Bändlein mit 2 Nägeln angenagelt, durch deſſen horizontalen Theil eine Schraube Z (IV) ſenkrecht durchgeht, derer unterſter Theil 2 Linien lang ohne Gewinde cylindriſch iſt und ſich in ein anderthalbe Linien tiefes Loch in einem kleinen Zwerchleiſtlein von hartem Holze, welches über die Leiſten AC und AB horizontal hergeht, und darein eingefüget iſt, verſenket. Dieſes kleine Loch alſo iſt die Pfanne, in der dieſer kleine Zapfen, das Ende nämlich der Schraube Z, um ſeine eigene Achſe, und mit ihm der ganze Tiſch um den Mittelpunkt derſelben in horizontaler Stellung eine kleine Bewegung durch eine andere Schraube T (III und V), die bey C angebracht iſt, erlangen kann: denn ein bequemer Meßtiſch muß neben den groben Bewegungen, die er durch die rechte Stellung des Statives erhält, auch noch 3 andere zarte Bewegungen erhalten können, um ihn vollkommen horizontal und ſeine Seite nach einer beſtimmten Gegend gerichtet zu bringen; nämlich eine um eine horizontale Achſe, die mit einer Seite DE; die andere um eine andere, die mit der andern Seite DF parallel iſt, durch welche zwo Bewegungen der horizontale Stand erhalten wird; und endlich eine um eine verticale Achſe, die wir ſetzen daß ſie durch A durchgehe, um ihm die rechte Direction oder Richtung nach einer beſtimmten Gegend genau zu geben. Dieſe letzte nun, nachdem er ſie ſchon durch die Stellung des Statives beynahe hat, erhält er durch bemeldte Schraube T, welche durch ein kleines verticales hölzernes Aermlein, ſo an der Leiſte AC bey C angeleimt und angenagelt iſt, in horizontaler Stellung durchgeht: denn ſchraubet man dieſe Schraube hinein, ſo rücket ſie den Tiſch um den Punkt A von der Rechten zur Linken; ſchraubet man aber ſelbe mit der rechten Hand heraus, und rücket mit der linken den Tiſch daran, ſo rücket er um den Punkt A von der linken zur rechten Seite, und alſo erhält er nur durch dieſe Schraube zarte Bewegungen um die durch A durchgehende verticale Achſe.

Drey ſanfte Bewegungen, die man dem Tiſche mit Schrauben geben kann.

Die horizontale Stellung, nachdem er ſie ſchon beynahe durch richtige Stellung des Statives erlanget hat, geben ihm die Schrauben bey A und B (III): denn die Schraube bey A, die Schraube Z (IV) nämlich, bewegt ihn um die Linie BC, welche mit DE beyläufig parallel iſt, und mit der Schraube X (V) (welche eben ſo in verticaler Stellung durch ein an die Leiſte AB angenageltes

genageltes eiſernes Blättlein, wie die Schraube Z durch eines bey A, durchgeht, nur daß ſie ſich nicht in ein Löchlein verſenket, ſondern mit ſeinem Ende auf einem kleinen dinnen Brettlein VV ruhet) bekömmt der Tiſch eine zarte Bewegung um die Linie AC, folglich um DE und DF zugleich: und alſo erhält er alle Bewegungen, die er haben muß. Das kleine horizontale Brettlein VV, (III. IV. V.) iſt in die Leiſten AB und BC eingeſenket, daß die Schraube X darauf ruhen; und da man durch die Schraube T den Tiſch ſchiebet, darauf fortrücken kann.

§. 178. Will ich nun auf dem Felde meinen Tiſch recht ſtellen, ſo gehe ich es alſo an. Ich richte das Stativ oder Fußgeſtell auf, daß der Unterſatz ABC einigermaſſen horizontal ſtehe, ohne es zu achten, wenn gleich noch beyläufig 5 Grade fehlen: ich lege den Tiſch darauf, und ſehe, ob auch die Seiten in der Direction ſtehen, in die ich ſie ſtellen will; wenn dieſes nicht iſt, rücke ich das Stetiv ſo lang hin und wieder, bis ich dieſe Stellung ſehr nahe erhalte: darnach ſetze ich eine Setzwage auf die Leiſte CB (I und II) und ſuche ſie in horizontale Stellung zubringen; ich laſſe nämlich die Schraube bey N nach, und rücke die Füße II, KK, bis ich dieſe Stellung erlange, alsdann wird die Schraube, welche durch die Stängelein MN und LO durchgeht mit feſt darauf geſchraubter Mutter angezogen und befeſtiget: nun lege ich den Tiſch auf den Unterſatz ACB, und ſetze die Setzwage mit der Seite DF (III) parallel mitten darauf: alsdann wenn er nach dieſer Direction nicht horizontal iſt, mache ich die Schraubenmüttern, welche die Stängelein (I), PQ und pq an den Fuß HH anhalten, los, und gebe ihm eine ſolche Stellung, daß der Tiſch auch nach dieſer Direction ziemlich horizontal ſtehe; und ſchraube die Schraubenmutter wieder feſt: nachdem er alſo beynahe die horizontale Stellung und richtige Direction erhalten; giebt man ſie ihm endlich durch Hilfe der (III) Schrauben bey A, C und B vollkommen: ich fange bey C an mit der Schraube T die Direction, wenn ſie noch ein wenig fehlet, zu corrigiren; ich ſtelle alsdann eine Setzwage nach der Direction BC auf den Tiſch, und gebe ihm durch Hilfe der Schraube X (IV) nach dieſer Direction die horizontale Stellung; endlich ſetze ich die Setzwage mit der Seite DF parallel, und gebe dem Tiſch nach dieſer Direction mit der Schraube Z die horizontale Stellung; ſo iſt er recht geſtellet.

Wie der Tiſch ſeine rechte Stellung erlangt.

§. 179. Es iſt aber nicht genug, daß man einen Meßtiſch Anfangs recht ſtelle; man muß auch ſicher ſeyn können, daß er Zeit der Arbeit, die man mit ihm verrichtet, ſich nicht verrücke: ein unvermerkter Stoß an ei-

nen

nen Fuß des Statives oder an den Tiſch ſelbſt könnte alle unſere darnach gemachte Beobachtungen irrig machen, ohne daß wir den Fehler merkten; wir wären alſo niemal verſichert, daß unſere auf dem Tiſche gemachte Beſtimmungen der beobachteten Orte richtig ſeyn, wenn wir nicht ein Mittel hätten uns alle Augenblicke von dem Stande unſers Tiſches zu verſichern.

Beſchreibung der Verſicherungsdioptern.

Dieſes Mittel ſind an meinem Tiſche die Verſicherungsdioptern, die man am beſten alſo machen kann. An der hinterſten Leiſte der Rahm, auf der der Tiſch beſeſtiget iſt, nagelt zwo etwa einen halben Zoll breite, eine Linie dicke, und einen halben Schuh lange Stäblein m n, m n, (VI) alſo an, daß ein anders ſolches Leiſtlein oder Linial c d (welches man jeder breiter macht, und an deſſen Ende d eine Amphidiopter angebracht wird) dazwiſchen ſich unter einen kleinern darüber geſetzten Leiſtlein a b aus und einſchieben laſſe. Dieſes Leiſtlein a b ſey unten bey a angenagelt; bey b aber gebe eine Schraube hinein, mit der man es feſt hinſchrauben, und dadurch das Stäblein c d, an welches es andrücket, feſt halten, oder los laſſen kann, daß das Stäblein c d leicht kann aus und eingeſchoben werden. Man mache darum das Stäblein c d an der obern Seite ein klein wenig dicker als die andern zwey m n, m n, damit es von dem Leiſtlein oder Blättlein a b, wenn man die Schraube b hinein ſchraubet, feſt gehalten werde. Eben eine ſolche Verſicherungsdiopter wird an der entgegen geſetzten Leiſte des Tiſches D E (III) angemacht, alſo, daß man beyde Dioptern über E und G heraus ziehen, und in einem beliebigen Stande feſt machen kann.

Gebrauch derſelben.

§. 180. Dieſe Verſicherungsdioptern werden uns dienen jederzeit den Stand des Tiſches zu prüfen: denn richte man ſie, nach dem man dem Tiſche jene Stellung gegeben hat, die er haben ſollte, alſo, daß wenn ich das Auge hinter eine Oculardiopter ſetze, in der gegenüber ſtehenden Objectivdiopter ein wohl kenntlicher Gegenſtand von dem ſenkrechten Faden durchſchnitten zu ſeyn erſcheine, ſo muß er, wenn ich die Dioptern feſt gemacht habe, ſo lang der Tiſch nicht verrücket worden, immer von dem Faden durchſchnitten zu ſeyn ſcheinen. Daß man dieſe Dioptern aus und einſchieben kann, dienet nicht nur zur Bequemlichkeit, ſondern hauptſächlich um ſie leicht, ohne die Stelle des Tiſches zu ändern auf einen wohl kenntlichen Gegenſtand richten zu können: daß ſie aber amphidioptriſch ſind, iſt darum, daß man, wie es oft nöthig iſt, um den Tiſch in der zweyten Station ſeiner Stellung, die er

Warum ſie amphidioptriſch ſeyn ſollen.

in

in der erſten hatte, parallel zu machen, in die erſte Station durch die unveränderte Dioptern zurück ſehen kann. Darum ſollen dieſe Verſicherungsdioptern von dem Meßtiſche niemal wegbleiben.

§. 181. Der bisher beſchriebene Meßtiſch iſt zwar bey ernſtlichen Meſſereyen, und wenn man viel darauf bringen muß, fürtreflich; aber weil er unbequem zu packen, und mit zubringen iſt, ſo wollen wir auch noch einen anderen, dergleichen ich hier wirklich einen angetroffen habe, beſchreiben; der ſich in ſo kleine Theile zerlegen läßt, daß man ſie alle leicht beyſammen in einem Sacke von einem Bedienten unter dem Arme kann daher tragen laſſen, und der bey kleinern Meſſereyen, da man nicht viel auf den Tiſch zu bringen hat, abſonderlich wenn nicht alles ſo gar genau ſeyn muß, gute Dienſte thut: denen aber, welche nur zur Luſt ſich in der Geodäſie üben wollen, wird er wohl wegen ſeiner Bequemlichkeit überaus anſtändig ſeyn. In eine hölzerne Scheibe C C (85. F.) von hartem Holze, deren Diameter 5″ 4‴, die Dicke 1″ 2‴ beträgt, ſind drey Schenkel D E von eben ſolchem Holze eingeſchraubet, die man alſo heraus ſchrauben, und abnehmen kann. Ober dieſer Scheibe iſt eine viereckigte Rahm B B von vier 6″ langen, 1″ 3‴ breiten und 6‴ dicken Leiſten, welche ein viereckigtes Brettlein einſchließt, durch deſſen Mitte ein rundes Loch durchgeht, daß man einen runden Zapfen L, der unten ein Gewind hat, durchſtecken, und dieſe viereckigte Rahm an die Scheibe C C mit der hölzernen Schraubenmutter P anſchrauben kann. Das in der Rahm eingeſchloſſene Brettlein iſt ein wenig dinner als die Rahm ſelbſt, daß der Kopf des Zapfens L noch Platz hat, und über die obere Fläche der Rahm nicht hervorrage. Es könnte aber auch das ganze viereckigte Brettlein B B ein Stück ſeyn, man dörfte nur in der Mitte eine Vertiefung machen, in die der Kopf des Zapfens L ſich hinein ſenken ließ, aber die Jahre müßten mit der Seite B R parallel ſeyn, damit nicht, wenn das Holz eingeht, die Falze B R, B R ſich zurücke ziehen, und nicht mehr in die Nuten der Leiſten S T, S T paſſen. Vier kleine Schrauben in der Rahm B B dienen den Tiſch AA daran zu befeſtigen, in dem ſie ihn nämlich in die Höhe ſchieben, und die Leiſten S T, S T an die Falze B R, B R andrücken. Alſo zwar iſt der Meßtiſch, den ich hier angetroffen habe, beſchaffen: aber noch beſſer wäre es, wenn die Nuten der Leiſten S T, S T, welche an dem Tiſche A Q die Jahre rechtwinkligt durchſchneiden, gar weg gelaſſen, und an ſtatt der 4 Schrauben V, V, V V nur 3 wären: zwo könnten an einer Seite B R bleiben, wie ſie

Beſchreibung eines kleinen Meßtiſches

Verbeſſerungen daran.

ietzt ſind; die dritte aber ſollte auf die entgegen geſetzte Seite in die Mitte kommen; alle 3 ſollen kleine eiſerne Spitzen haben, und das Brettlein AA von ſeiner eigenen Schwere gedrücket, auf dieſen Spitzen ruhen, ſo würde man ſelbes durch Hülfe dieſer 3 Schrauben leicht in eine vollkommen horizontale Stellung bringen. In die Rahm oder Brettlein RR könnte in der Mitte an der Seite RB bey m ein eiſerner Nagel M mit einem abwärts gebogenen Kopfe oder verticalen Blättlein, durch deſſen Mitte ein Loch mit Gewinden gieng, eingeſchraubet werden; ein anderer aber N, der ein cylindriſches Loch, und zu äußerſt eine umgebogene Feder hätte, würde in die Scheibe CC bey n eingeſchraubet; eine Schraube K aber gieng durch das Loch des Nagels N in die Mutter des Nagels M, den die Feder beſtändig weg zudrücken suchte: mit dieſer Schraube alſo könnte man dem Brettlein RB, und alſo zugleich auch dem darauf ruhenden Tiſche AQ eine kleine ſanfte Bewegung um die verticale Achſe geben. Die Füße dieſes Tiſches ohne Schenkel DE ſind noch in 3 Theilen, die ſich von einander abſchrauben laſſen, zertheilet: der oberſte Theil F hat ein Gelenke, deſſen ein Scheiblein an F zwiſchen zweyen an D mit einer durchgehenden Schraube E kann verbunden, und feſt zuſammen geſchraubet werden, daß ſich der Fuß alsdann nicht mehr biegen läßt: eben darum hat der Schenkel DE ober den Scheiblein E mitten zwiſchen ihnen einen über anderhalbe Zolle langen Einſchnitt, damit man ſie leichter zuſammen preſſen kann. Der unterſte Theil eines ieden von den 3 Stücken, die einen Fuß ohne den Schenkel ausmachen, G iſt ein hohler Cylinder inwendig mit Gewinden verſehen, auswendig mit angeleimten Spaget oder Saiten umwunden, daß er nicht ſo leicht einen Sprung bekomme: obenher aber endiget ſich ein ieder von den zwey unterſten Theilen des Fußes mit einer Schraube H, daß er in die hohle Röhre G kann eingeſchraubet werden. Endlich die Spitze des allerunterſten Theils kann man mit Eiſen beſchlagen, aber daß ſie den Sack, in dem man ſie trägt, nicht durchſtechen, mag man, da man ſie einpacket, ein Futteral darauf ſtecken. Die an den unſern ſind nur mit Beine beſchlagen, welche aber leichter wegfallen, und auch nicht ſo ſtark ſind, als eiſerne Spitzen.

Beſchreibung der Füße, die man zergliedern kann.

Sie=

Siebendes Kapitel,

Von den Scheiben und Quadranten, womit man die Winkel auf dem Felde in Graden beſtimmet.

§. 182.

Man kann zwar mit einem Meßtiſche allein auf offenem Felde, ohne die Winkel in Graden zu beſtimmen, alles ausmeſſen: aber man hat nicht überall Gelegenheit den Meßtiſch zu ſtellen, und damit ſeine Verrichtungen zu machen; zu dem werden wir an ſeinem Orte zeigen, wie ungemein geſchwinder und vollkommener man alles auf den Meßtiſch bringen könne, wenn man zugleich mit Inſtrumenten die Winkel zu meſſen verſehen iſt. Dieſe dienen uns auch die Trigonometrie mit der Geodäſie zu vereinbaren, und in gewiſſen Fällen ungemein größere Genauigkeit zu erhalten, und den größten ſonſt unvermeidlichen Fehlern auszuweichen.

Nutzen der Inſtrumente, womit man Winkel mißt.

§. 183. Man bedient ſich, auf dem Felde die Winkel zu meſſen, bald ganzer Zirkel, die man Aſtrolabien oder Scheiben nennt; bald halber Zirkel, bald kleinerer Bögen als Quadranten oder Sectoren nur von einigen Graden; bisweilen auch anderer ihnen gleichgültigen Inſtrumenten: alle dieſe Inſtrumenten, wenn ſie gute Dienſte thun ſollen, müßen mit Verſicherungsdioptern verſehen ſeyn, und auf feſten Stativen ſtehen; zugleich aber alſo eingerichtet ſeyn, daß man ihnen ihre richtige Stellung leicht, und mit großer Genauigkeit geben kann: ihre Eintheilung muß vollkommen richtig, und die kleinſten Theile der Bögen müßen leicht zu bemerken, und die Alhidaden ſanft und leicht zu bewegen ſeyn: es iſt auch gut, wenn man ſie in der Stellung feſt halten kann. Anſtatt der Diopteru verſieht man bisweilen die Alhidaden mit Fernröhren, in welchem Falle auch ein Fernrohr die Stelle der Verſicherungsdioptern verſehen muß, wodurch zwar das Inſtrument genauer, aber auch koſtbarer wird: doch bey dem gemeinen Feldmeſſen iſt dieſes letzte nicht nothwendig, weil ein Langſichtiger mit freyen Augen, und die meiſten Kurzſichtigen mit einem ihren Augen proportionirten Hohlglaſe auch eine Minute eines Grades noch bemerken können, und man ſelten die Genauigkeit ſo weit oder weiter zu treiben nöthig hat. Was wir aber von

Derſelben Eigenſchaften.

den Stativen und Verſicherungsdioptern der Meßtiſchen im vorigen, und von den Alhidaden und ihren Dioptern in dem vierten Kapitel geſagt haben, das iſt auch bey dieſen Inſtrumenten in Acht zu nehmen.

Was ein Winkelmeſſer ſey.

§. 184. Die ganze Kunſt einen Winkelmeſſer (alſo wollen wir alle Inſtrumente nennen, welche einen Winkel in Graden zu meſſen dienen, ſeyn ſie alsdann ganze Zirkel oder halbe oder Sectoren), die ganze Kunſt, ſage ich, ein ſolches Inſtrument zu verfertigen, ausführlich zu beſchreiben, würde hier zu weitläufig ſeyn. Die Künſtler welche ſolche verfertigen, wiſſen ſelbſt ſchon, was ſie dabey zu beobachten haben: was aber die Eintheilung belangt, dieſe, erachte ich, ſoll ſich ein ieder Feldmeſſer ſelbſt machen, wenn er ie von der Vollkommenheit derſelben will verſichert ſeyn: denn es koſtet faſt gar nicht mehr Arbeit die Eintheilung ſelbſt zu machen, als die von einem andern gemachte zu unterſuchen; und es iſt eine verdrüßliche Sache, wenn man Fehler entdecket, die ſich alsdann nicht mehr beſſern laſſen, und immer Unordung und überläſſige Arbeit der Correction verurſachen. Nun die Eintheilung eines im Uebrigen ſchon verfertigten Winkelmeſſers zu machen wollen wir eine leichte Weiſe zeigen. Es mag das Inſtrument einen ganzen, halben, oder viertel Zirkel, oder kleinern Sector ausmachen, die Weiſe iſt in der Hauptſache einerley: wir wollen ſie aber auf einen Quadranten anwenden; denn dieſe Inſtrumente, damit man kleine Theile eines Bogens an der Peripherie im Maß der Graden und Minuten bemerken kann, erfordern einen nicht gar kleinen Radius, ganze Zirkel aber mit einem ziemlich großen Radius ſind koſtbar, und wegen ihrer Größe weniger bequem, und auch ſchwerer mit zu bringen. Doch haben ſie auch einige Vortheile vor den Quadranten, allein, weil derienige, der einen Quadranten zu theilen weiß, auch einen Zirkel theilen kann, ſo iſt es genug, wenn ich die Eintheilung eines Quadranten machen lehre. Wir ſetzen, daß der Radius unſers Quadranten einen Suh lang ſey: denn obwohl auch an der Peripherie eines Quadranten mit einem Radius von einem halben Schuhe es nicht gar zu ſchwer ſeyn würde eine Minute mit einem Convexglaſe, die ein Kurzſichtiger ſo gar mit freyen Augen noch ſehen würde, zu bemerken; ſo iſt doch bey größern Quadranten die Eintheilung ſicherer.

Der Feldmeſſer ſoll die Theilung darauf ſelbſt machen.

Wie lang die Alhidade ſeyn ſoll.

Die Alhidade aber, wenn ſie kein Fernröhrlein trägt, ſoll ſo lang ſeyn, daß man den Faden oder Silberdrat in der Objectivdiopter, da man auf einen weit entlegenen Gegenſtand ſchauet, zugleich deutlich ſehen kann, und alſo wenigſt einen Schuh lang ſeyn: wenn aber die Alhidade ein Fernrohr

trägt,

trägt, ſo iſt die Länge eines halben Schuhes für die Alhidade groß genug, und kann man mit einem Quadranten von einem halben Schuhe im Radius zufrieden ſeyn. Bey ganzen Zirkeln aber, da die Alhidade über die ganze Scheibe langt, und folglich einen Schuh lang wird, wenn der Radius einen halben Schuh hält, wird die Objectivdiopter eben darum ſchon weit genug von dem Auge entfernet, daß man ihren Faden, und den entferneten Gegenſtand mit einander deutlich ſehen kann: einen kleinern Radius aber als von einem halben Schuh, wenn man mit freyen Augen obſerviren will, ſoll man einer Scheibe nicht leicht geben, damit nicht die Grade darauf gar zu klein werden, und die Minuten darauf ſchwer zu bemerken ſeyn. Nun die Theilung mit unſeren Quadranten vorzunehmen, ſetzet ihn in einem wenigſt 11 bis 12 Schuhe breiten, und wenigſt 14 bis 15 Schuhe langen Zimmer (86.F.) auf einen ſehr feſten Tiſch oder Kaſten, der nicht im mindeſten wanken kann: auf dieſem Tiſche nun machet ihn in horizontaler Stellung vollkommen feſt, damit er unter eurer Arbeit nicht im mindeſten verrücket werde: befeſtiget zugleich zwo Verſicherungsdioptern daran, welche an einer Alhidade können angemacht ſeyn, welche an den Quadranten unten befeſtiget iſt, alſo daß dieſe Dioptern unterwärts gehen. Die Alhidade ſelber richtet man ſo an, daß ſie an der Seite, da das Auge hinkömmt, durch Hülfe einer Schraube und einer Feder, ſo dagegen drücket, ſanft könne ein wenig hin und wieder bewegt werden. Der Quadrant wird entweder nicht ganz auf dem Tiſche liegen, ſondern zum Theile, damit dieſe Alhidade noch Platz habe, darüber hinaus zu reichen; oder man wird ihn mit auf den Tiſch gelegten oder genagelten Plöcklein Holz unterſtützen, zwiſchen denen dieſe Alhidade Platz habe. Durch dieſe Verſicherungsdioptern werdet ihr auf der gegenüber ſtehenden Wande einen Punkt bemerken, den der verticale Faden in der Objectivdiopter, welcher in dieſem Falle ſehr zart ſeyn ſoll, bedecke: am beſten werdet ihr thun, wenn ihr auf ein weiſſes Blat Papier zwo ſchwarze einander durchſchneidende Linien × ziehet, und ſie in ſolche Stellung richtet, daß der verticale Faden der Objectivdiopter durch den Punkt, da ſie ein ander durchſchneiden, alſo durchgeht, daß er mit beyden gleiche Winkel macht. In dieſer Stellung alſo klebet das Blat an der Wande an, ſo wird es dienen alle Augenblicke den Stand eures Quadranten zu erforſchen, ob er nämlich nicht ſey verrücket worden. Damit aber das Auge nicht durch die Parallaxis betrogen werde, ſoll der Schlitz der Oculardiopter nicht zu weit ſeyn, oder die §. 141. angemerkte Behutſamkeit nicht außer Acht gelaſſen werden.

Wie die Theilung eines Quadranten vorzunehmen ſey.

Vorbereitung dazu.

2. Der

2. Der Tiſch, auf dem der Quadrant liegt, ſoll nahe an einer Seite des Zimmers ſtehen, doch daß man um ihn frey herumgehen kann. Nächſt den entgegen geſetzten Seiten des Zimmers werden 2 Latten AB, und BE alſo, daß ihre breitern Seiten, damit ſie ſich nicht ſo leicht biegen, aufrecht ſtehen, auf Schrägen oder andern Stützen in gleicher Höhe mit dem Tiſche, auf dem der Quadrant ruhet, gelegt werden, oder lieber ein wenig tiefer. Dieſe Latten müſſen mit ein ander einen rechten Winkel B machen, und gleich weit von dem Mittelpunkte des Quadranten C entfernet ſeyn; das iſt, es muß CA = CD ſeyn. Um nun ſie in die rechte Stellung zu bringen nehmet eine andere Latte, und leget ſie alſo, daß ihre breitere Seite vertical ſtehe, und ſie nahe bey einem ihrem Ende auf der Latte AB in der Gegend bey A, auf der andern Seite aber auf dem Mittelpunkte des Quadranten C ruhe: um was ſie länger iſt, das mag über C hinaus gehen. Bey dem Punkte C machet auf dieſer Latten etwa mit der Spitze eines Zirkels oder einer Ahle ein zarten verticalen Strich, und befehlet euerm Geſellen, ſo lang es nöthig iſt auf dieſen Strich Acht zu haben, und zu ſorgen, daß er beſtändig auf dem Mittelpunkte des Quadranten C zu ſtehen komme: ihr aber gehet alsdann zu dem andern Ende euer Latte, und rücket ſelbes hin und wieder, bis dieſe Latte wenigſt beynahe mit der Latte AB in A einen rechten Winkel machet, welchen ein daran gelegtes Winkelmaß zeigen kann: bemerket alsdann auf beyden Latten CA und AB den Punkt A, da ſie auf der inwendigen verticalen Seiten ein ander berühren: alsdann theilet auf der Latte CA dieſe Länge von A bis C in 10 gleiche Theile, die wir unterdeſſen Lattenſchuhe heiſſen wollen, und welche ie größer ſie ſind, ie beſſer iſt es: darnach leget die Latte CA auf AB, alſo, daß der Strich, welcher zuvor auf C geſtanden, iezt auf den Punkt A komme, und bemerket das andere Zeichen, welches zuvor ober A geſtanden, an dem andern Ende bey B; und machet auf der untern Latte AB ein Zeichen daneben, alſo werden die auf der Latte AB gemachten Zeichen auch 10 Lattenſchuhe von ein ander abſtehen. Alsdann leget die Latte CA auf die Latte BE um den Punkt D darauf zu beſtimmen, welcher von dem äußerſten Ende dieſer Latte B, ſo ſich ganz genau an die Latte AB muß anlegen laſſen, vollkommen 10 Lattenſchuhe ſoll entfernet ſeyn; von D aber bis an das Ende E zeichnet die übrigen Lattenſchuhe, welche noch Platz haben; wenn derſelben drithalbe oder drey ſind, iſt es genug.

Theilung der Latten in Schuhe.

3. Nachdem dieſe Eintheilungen der Latten ſind gemacht worden, bereitet

reitet euch ein kleines Stäblein F G (87. F.), welches gähling 8 Linien breit, 4 Linien hoh, und ein Paar Linien länger iſt, als 12 Lattenzolle (wir ſetzen, daß der Lattenſchuh in 10 Zolle, und ieder Zoll in 10 Linien getheilet ſey). Auf dieſes Stäbleins oberer Seite müſſen wirklich 12 Lattenzolle in Linien getheilet ſeyn, bey Anfang aber und Ende eines Lattenſchuhes eine Linie ſenkrecht auf die untere Seite herunter gehen, und die Ziffer in zweyerley Ordnung nämlich von der Rechten zur Linken, und von der Linken zur Rechten beygeſetzt werden. Wenn ihr nun dieſes Stäblein auf die Latte A B oder B D (86, 87 F.) alſo ſetzet, daß der Anfang und das Ende eines Lattenſchuhes auf dem Stäblein und auf der Latte, auf der das Stäblein liegt, vollkommen mit ein ander eintreffen, ſo habt ihr ſelben Schuh in 100 Linien getheilet. Auf den Latten ſelbſt wird bey dem Ende eines ieden Schuhes die Zahl hingeſchrieben, welche zeiget, der wie vielte Schuh ſich hier endige: dieſe Ziffer gehen auf der Latte A B von A gegen B; auf der Latte B D aber von D gegen B, und von D gegen E fort. In Zolle und Linien.

4. Wir müſſen uns noch ein anderes kürzeres im Uebrigen dem vorigen ähnliches Stäblein H I bereiten, darauf ein Nonnius kömmt, durch den ieder Theil auf dem Stäblein F G, das iſt, die Lattenlinie in 10 kleinere Theile oder Lattenſcrupel getheilet wird: nämlich auf dieſem Stäblein muß eine Länge von 11 Lattenlinien in 10 gleiche Theile getheilet ſeyn, ſo werden wir auf den Latten A B und B E auch die Lattenſcrupel, das iſt, die zehentauſende Theile des Radius A C bemerken können: alſo z. B. es ſey K L ein Stück der Latte A B, ſo wird in der Stellung der Stäblein, welche die Figur weiſet, der * auf dem Stäblein H I, welcher näher bey I ſteht, von dem Anfange der Eintheilung der Latte oder von A 3 Schuhe, 0 Zoll, 6 Linien und 2 Scrupel entfernet ſeyn: denn der Stern bey I auf dem Stäblein H I iſt der Zeiger, wenn man von der Linken zur Rechten oder von A gen B und von D gen E fortrücket; und der Stern bey H iſt der Zeiger, wenn man von der Rechten zur Linken oder von D auf B zufährt. Man kann alſo mit dieſen Stäblein und den Latten, wenn ſie recht geſtellt ſind, die Tangenten der Graden bis auf 45 Grade nach dem Radius A C von 10000 Theilen von A gen B, und von D gen B beſtimmen, und auch für einige Grade von D gen E. In Scrupel. Durch Hülfe des Nonnius.

5. Die Latte A B, wenn auf ihr die Tangenten der Graden bis 45° ſollen genommen werden, muß nothwendig mit der Linie A C einen rechten Winkel in A machen: und die Latte B E, um die übrigen Tangenten darauf Stellung der Latten.

zu

zu beſtimmen, muß mit A C parallel ſeyn: nun dieſe Stellung dieſer Latten zu erhalten, müßen wir erſtens eine lange Latte haben, auf der wir ein Zeichen (nämlich eine zarte auf die untere Seite der Latte, deren breitere Flächen vertical geſtellet werden, ſenkrecht gezogene Linie) 14142 Lattenſcrupel von einem Ende dieſer Latte entfernet, haben können; ſie muß alſo wenigſt 14 Lattenſchuhe und anderthalbe Zolle lang ſeyn. Die Latte B E ſelbſt, wenn ſie lang genug iſt, kann darzu dienen; denn man kann ſie unterdeſſen von ihrem Orte weg nehmen. Nun den auf dieſer Latte gemachten Strich leget auf den Mittelpunkt des Quadranten C, und laſſet euern Geſellen ſorgen, daß er darauf bleibe: mit dem Ende eurer Latte, welche von ſelben Striche 14 Lattenſchuhe, einen Zoll, 4 Linien und 2 Scrupel entfernet iſt, und ein ſcharfes Ecke hat, gehet zu der Latte A B hin, und richtet beyde alſo zuſammen, daß das Zeichen A, da ihr den Anfang der Austheilung der Latte A B gemacht habet, durch die Sorge eines andern eurer Geſellen oder auf andere Weiſe an ſeinem Orte bleibe, und die Latte A B um A als ein Centrum herum bewegt werde, bis der Punkt B, welcher nämlich auf der Latte A B 10 Schuhe weit von A iſt bemerket worden, und das Ende der andern Latte, welches von C 14142 Scrupel entfernet iſt, zuſammen kommen; ſo wird der Winkel A ein rechter Winkel ſeyn: denn C B iſt in dieſem Falle die Secante von 90°. Um aber auch B D mit A C parallel zu machen, habe man eine Latte, auf der ein Zeichen (nämlich eine verticale zarte Linie) gemacht iſt, welches von einem ihrem ſcharfen Ende 10 Lattenſchuhe entfernet iſt; dieſe Linie komme auf den Punkt C, und das ſcharfe Ende der Latte komme an D, ſo wird C D = 10 Schuhe = A B, und alſo die Latte B E mit A C parallel ſeyn. In dieſem Stande nun müßen dieſe Latten verbleiben, bis der Quadrant; und wenigſt eine muß bleiben, bis auch der Nonnius, von dem wir darnach reden werden, richtig iſt getheilet worden.

Beſchreibung des Linien ſchneiders.

6. Nach vollendter dieſer Zurüſtung geht es nun auf die Theilung des Quadranten los. Wir müßen aber auch uns zuvor mit einem Linienſchneider oder Werkzeuge zarte Linien in den meſſingen Bogen des Quadranten einzukratzen verſehen haben. Ein nur mit freyer Hand geführter wohl zugeſpitzter ſtählerner Stift könnte dienen, wenn man ihn neben der Alhidade herführte, zarte Linien einzuſchneiden; aber es iſt zu fürchten, man möchte ihn nicht immer gleich halten, und alſo mit der Spitze bald näher an die Alhidade bald weniger nahe hinkommen, da man die Linien damit ein=

einſchneidet, nachdem man nämlich den Stift verſchieden neiget. Sicherer wird folgendes Inſtrument ſeyn: laſſet euch ein meſſinges Blättlein alſo biegen, daß ein Theil deſſelben A auf dem andern B ſenkrecht ſtehe (88. F.); an dem verticalen Theile A wird ein ſtählernes Cylinderlein, an welchem zarte Schraubengänge und oben ein cubiſcher Kopf C, unten aber eine ſehr ſcharfe Spitze D iſt, mit einem Zwerchbändlein E, in dem ein Muttergewind iſt, befeſtiget. Dieſes Cylinderlein darf nicht im mindeſten wankbar ſeyn, es wird aber feſt genug ſeyn, wenn es oben durch den umgebogenen Theil des Blättlein A, in dem gleichfalls ein Muttergewind iſt, durchgeht, und das Bändlein E feſt angeſchraubet iſt. Der Kopf C hat einen Einſchnitt, daß man einen Schraubenzieher, oder ein Meſſer darein einſetzen, und die Schraube CD umtreiben, und alſo die Spitze derſelben nach Belieben mehr oder weniger unter das horizontale Blättlein B vertiefen kann: man ſoll ſie aber nur gar ſehr wenig unter ſelbes hinunter gehen laſſen, theils damit die eingeſchnittene Linien recht zart werden, theils damit ſich die Spitze, welche man, bis alle Linien in den Bogen des Quadranten eingeſchnitten ſind, nicht ändern darf, nicht ſo ſehr vernutze. Die Linien ſchneidet man alſo ein; man hält den Daumen der rechten Hand hinter das Blättlein A; den Zeigfinger drückt man an die Seite A; den Mittelfinger an B; und den Ringfinger hinter dem Blättlein an F an; die Seite m n muß die Alhidade, die man, wenn ſie nicht durch eine Schraube feſt iſt, mit der linken Hand feſt hält, ſtreifen. Damit aber nicht ein Strich länger werde als andre, die auch Grade andeuten ſollen, macht man an der Alhidade ein Zeichen, damit man wiſſe, wie weit man m das Ende des Blättleins B daran zurück ſetzen muß, oder viel mehr, man macht mehrere ſolche Zeichen, einige für ganze, andere für halbe Grade, andere für ieden fünften Grad; ſo ſind die Grade von den halben Graden, und ſie von ein ander leichter zu unterſcheiden, und zu zählen. Noch beſſer wird man thun, wenn man ein Stücklein Meſſing (92 F.) an der Alhidade bey K (90 und 92 FF.) mit einem durch ein langes Loch m n gehendes Schräublein bald beſſer vornen, bald beſſer hinten anſchraubet, und die hinterſte Seite des Linienſchneiders daran ſetzet, und die Linien einſchneidet, ſo wird die Länge der Linien dadurch determinirt. Es ſoll aber die Spitze D oder das Cylinderlein CD ſelbſt die Alhidade nicht berühren, doch ſoll auch die Seite m n, ſehr wenig über die Spitze D heraus gehen, damit die Striche, ſo viel es möglich iſt, nächſt der Alhidade eingeſchnitten werden. Damit der koniſche Theil D der Schraube CD ſich ſelbſt an die Alhidade nicht anlege, wird man die

Gebrauch desſelben.

Alhidade, wenn ſie ein wenig dicke iſt, an der Seite, neben der man das Blättlein B anleget, ſchneidend machen. Es liegt auch nichts daran, ob die eingeſchnittenen Linien auf den Mittelpunkt des Quadranten zielen oder nicht, wenn ſie nur nicht verſchiedene Neigung gegen ſeinen Radius haben. Uebrigens dienet dieſes nämliche Inſtrument in vielen andern Fällen, gerade Linien damit in Meſſing oder Kupfer einzuſchneiden, als z. B. wenn man eine Scala machen ſoll: wir wollen uns aber itzt dabey nicht aufhalten, ſondern wiederum zu unſerm Quadranten zurück gehen.

Würkliche Beſchreibung des Quadranten. 7. Um unſre Eintheilung darauf behende zu machen, haben wir einen Geſellen nöthig, der mit der Tangententabelle in der Hand die Stäblein F G und H I auf den Latten fortrücke, alſo das durch den Ort eines (*) auf dem Stäblein H I ie von einem halben Grade zu dem andern eine Tangente beſtimmet werde. Er wird alſo zuerſt das Stäblein F G (86 und 87 §.) auf den erſten Schuh der Latte A B legen, und ſo dann von Schuhe zu Schuhe fortrücken: er wird das Stäblein H I auf das Stäblein F G legen, alſo daß der (*), welcher näher bey I iſt (von dieſem allein wollen wir ietzt verſtanden werden, wenn wir der (*) ſagen), ober dem o auf dem Stäblein F G, und dieſes o ober dem Punkte A auf der Latte A B zu ſtehen komme. Ihr unterdeſſen ſtellet euch hinter den Quadranten, der ſo feſt an dem Tiſche angemacht ſeyn muß, daß er nicht leicht zu verrücken ſey, zielet durch die Diopptern der Alhidade auf den (*), oder auf den Punkt A, und machet neben der in dieſer Stellung feſt gehaltenen Alhidade mit dem Linienſchneider einen Strich. Darauf rücket euer Geſell den Nonnius H I weiter, alſo, daß der (*) 87, oder acht Linien und ſieben Scrupel die Tangente nämlich von einem halben Grade weiſe; das iſt, machet, daß der (*) ober dem Stäblein F G zwiſchen die achte und neunte Linie des erſten Zolles alſo zu ſtehen kömmt, daß das ſiebende Strichlein des Nonnius von dem * gegen H zurück vollkommen mit einem Strichlein auf dem Stäblein F G, nämlich mit dem zweyten nach o gegen G zu über eins komme; und ihr rücket mit der Alhidade; zielet wieder auf den (*); machet neben der Alhidade den zweyten Strich, der von dem erſten einen halben Grad wird entfernet ſeyn: und alſo fährt man fort einen halben Grad nach dem andern, bis der (*) auf B kömmt, und 45. Grade auf den Quadranten gebracht ſind, zu determiniren: alsdann werden auf gleiche Weiſe 45 andere Grade, da man mit den Stäblein F G und H I auf der Latte D B von D gegen B zurücket, determiniret, aber iezt gilt

der

der Stern, welcher näher bey H iſt, und man zählt auf dem Stäblein G F die Linien von G gegen F; auf dem Stäblein H I aber die Scrupel von H gegen I. Endlich rücket man mit den Stäblein von D gegen E, und machet noch Strich auf den Quadranten, ſo viel man hinbringen will, aber wenigſt 31 über die 90 Grade, die auf dem Nonnius die Minuten zu weiſen dienen müſſen. Weil aber wechſelweiſe einige Striche kürzer, andere länger ſeyn müſſen, kann man den Quadranten, um nicht ſo leicht irr zu werden, zweymal durchgehen, um erſtens die kürzere Striche, alsdann die längere zu ziehen: dabey aber wird euer Geſell zu erſt die Tangenten der halben Grade nämlich die Tangenten von 30′, 1° 30′, 2° 30′ ꝛc.; alsdann die Tangenten der ganzen Graden nämlich 1°, 2°, ꝛc. durch den (*) beſtimmen, und die Eintheilung wird fertig ſeyn. Damit ihr aber verſichert ſeyd, daß der Quadrant während der Eintheilung nicht ſey verrücket worden, müſſet ihr von Zeit zu Zeit durch die Verſicherungsdioptern, welche unter dem Quadranten an ihm feſt ſind, auf das an der entgegen geſetzten Wand gemachte Zeichen ſehen. Es würde auch gut ſeyn die Alhidade mit einer Schraube zu regieren, davon wir nachgehends noch reden werden; man würde dadurch ſicherer ſeyn, daß man ſie, da man den Strich darneben gezogen hat, nicht verrücket habe. Den Quadranten aber ſollt ihr von dem Tiſche noch nicht los machen, denn wir müſſen zuvor auch noch den Nonnius theilen.

§. 185. Ich glaube, nachdem ich gezeiget, wie ein Quadrant müſſe getheilet werden, habe ich nicht nothwendig beſonders zu zeigen, wie man einen halben, wie einen ganzen Zirkel, und wie man einen kleinen Sector theilen müſſe: denn da wir wiſſen einen Bogen von 90 Graden zu theilen, ſo wiſſen wir auch kleinere zu theilen. Die halben Zirkel aber beſtehen aus zweenen, die ganzen aus vier Quadranten; wie einer, ſo wird auch der andere getheilet. Man kann aber, wenn das Zimmer groß genug iſt, den Zirkel auf einen freyen Tiſch mitten darein, und die Latten an den 4 Wänden, wenn es ein Quadrat iſt, herum ſetzen, und die Eintheilung in einem fort, machen. Es wird auch genug ſeyn in einem ganzen Zirkel alle Grade zu zeichnen, weil die Eintheilung der Minuten eines ganzen Grades der Nonnius weiſen kann. Dieſer Nonnius C D (90 F.) iſt ein ſchmälerer mit dem Quadranten oder der Scheibe concentriſcher Bogen, der oben in der nämlichen Fläche und an die Alhidade E angemacht iſt: er kann ihr entweder folgen, wie in der 90 F. oder vorangehen, wie in der 91 F. aber, damit er ſich genau anlege, muß

Von anderer Winkelmeſſer Theilung

Beſchreibung eines Nonnius bey einem Quadranten.

der Rand des Quadranten oder der Scheibe vollkommen Zirkelförmig ſeyn, daß nicht ein Theil von dem Mittelpunkte, um den die Alhidade geht, weiter, als der andere entfernet ſey. Eine Schraube G hält ihn an die Alhidade E, und an den Quadranten oder an die Scheibe A B bey einem ſeinem Ende, bey dem andern aber ein kleines darüber gehendes Aermlein F, deſſen verticalen Durchſchnitt H zeiget: dieſes meſſinge Aermlein iſt an den Nonius mit einem Schräubelein und zweyen Stiftlein befeſtiget, und machet, daß er weder von ſeiner Schwere hinunter ſinken, noch ſich von dem Bogen A B entfernen kann. Der Nonius, wenn er einen ganzen Grad in Minuten theilen ſoll, muß ein in 60 gleiche Theile getheilter Bogen von 61 Graden ſeyn: und ſo würde ich ihn für eine ganze Scheibe machen, auf der Scheibe aber nur die ganzen Grade zeichnen: ſoll der Nonius einen halben Grad in Minuten theilen, ſo muß er ein in 30 gleiche Theile getheilter Bogen von 31 halben Graden, oder 15° 30′, und auf dem Quadranten oder der Scheibe alle halbe Grade gezeichnet ſeyn. Es muß auch für einen Quadranten, daß die Alhidade mit dem Nonius aus zu laufen Platz habe, in ſolchem Falle der Bogen beyläufig 20 Grade über einen Quadranten haben; und es müſſen wenigſt noch 31 halbe Grade über den Quadranten darauf verzeichnet ſeyn; und alſo will ich auch, daß man es mache, wenn man ſich eines Quadranten von einem Schuhe im Radius bedienen will: endlich, wenn der Nonius nur einen Viertelgrad theilen muß, ſo wird darauf ein Bogen von 16 Viertelgraden oder 4 ganzen in 15 Theile getheilet, und müſſen auf dem Quadranten oder der Scheibe auch die Viertelgrade verzeichnet ſeyn, dabey wird der Nonius kleiner, aber die Strichlein auf dem Quadranten und Nonius kommen enger zuſammen, und es giebt auch in Zählung der Minuten ehender eine Verwirrung: wir wollen alſo bey unſern in halbe Grade getheilten Quadranten bleiben und den ihm gehörigen Nonius theilen lehren.

Wie der Nonius getheilet wird.

§. 186. Wollet ihr den Nonius eintheilen, ſo nehmet das Schräubelein G heraus, und machet ihn alſo von der Alhidade los, wenn er nicht vorhin ſchon von ihr los iſt: befeſtiget ihn aber auf andere Weiſe an den Quadranten, der noch auf ſeinem Tiſche liegt. Es wird nicht gar ſchwer ſeyn dieſes zu verrichten: denn machet ihr durch das Aermlein F mitten durch und in den Quadranten ein Löchlein, ſo könnt ihr das Aermlein F und alſo auch ein Ende des Nonius dadurch an den Quadranten feſt ſtellen; und wird noch ein anderes Aermlein unter dem Quadranten angeſchraubet, daß das

andere

andere Ende der Alhidade G unterſtützet iſt, ſo kann man mit den Schräubelein G, welches von unten herauf, daß es auf der obern Fläche nicht heraus ſtehe, muß angeſchraubet werden, den Nonnius daran befeſtigen. Es gäbe auch noch andere Arten dieſes zu erhalten; wir wollen uns aber dabey nicht aufhalten: doch entweders müſſen wir den Quadranten auf dem Tiſche um den Punkt C bewegen können, ohne daß ſein Mittelpunkt dieſen Ort verlaſſe; oder, wenn man es bequem haben will, muß man den Nonnius alſo anſchrauben, daß, wenn die Dioptern der Alhidade auf den Punkt D (86 F.) zielen, das Löchlein der Alhidade und des Nonnius G (90 F.) ziemlich nahe über ein ander zu ſtehen kommen; oder lieber alſo, daß der erſte Strich, den man auf dem Nonnius neben der auf den Punkt D zielenden Alhidade macht, beyläufig ſo weit, als die 90 Figur zeiget, ſich von der Alhidade, wenn man ſie wieder an den Nonnius anſchrauben wird, entferne. Dieſen Strich nenne ich den Zeiger, und bezeichne ihn mit einem *.

2. Nachdem alſo in ſolcher Stellung der Nonnius an dem Quadranten feſt, und die Alhidade auf D gerichtet iſt, ſo mache ich neben ihr mit dem Linienſchneider den erſten Strich. Mein Geſell (86 u. 87 FF.) leget die Stäblein F G und H I auf die Latte B E bey D, um die Tangenten von D gegen B zu determiniren, nämlich erſtens die Tangente von einem halben Grade und einer Minute = 31′, alsdann von zweenen halben Graden, und zwoen Minuten = 1° 2″, darnach von 3 halben Graden und 3 Minuten = 1° 33′, u. ſ. w. bis 30°, 30′. Ich aber ziele iederzeit, wenn der (*), welcher näher bey H, wie es die Tangente erfordert, geſtellet iſt, durch die Dioptern der Alhidade auf ihn, und mache mit dem Linienzieher darneben auf dem Nonnius einen Strich; ſo iſt endlich der Nonnius völlig eingetheilet.

§. 187. Nachdem die Eintheilung des Quadranten und Nonnius zu Stande gebracht ſind, müſſen auch die Ziffern darauf kommen. Die Ziffern auf dem Nonnius zeiget die 90 Figur, welche ein Stück des Quadranten ſamt einem Theile der Alhidade E und den Nonnius C D in natürlicher Größe vorſtellet: die obern Ziffern gelten, wenn der (*) von B gegen A zwiſchen einem vorangehenden Grade und halben Grade ſteht; die untern aber, wenn er zwiſchen einem vorangehenden halben Grade und folgenden ganzen Grade zu ſtehn kömmt. m n iſt der Grund der Oculardiopter, deren Fuß ihr auf der Alhidade angeſchraubet ſehet: auf dem Quadranten ſelbſt gehn die Grade von B gen

Die Ziffern auf dem Nonnius.

gen A fort, aber ſie fangen nicht gleich bey dem Ende des Quadranten b an (89 F.); denn es muß auch Platz gelaſſen werden für den Nonnius: es kömmt alſo o oder der Anfang des Quadranten in c, alſo, daß, wenn der (*) (90 und 89 FF.) des Nonnius o zeigt, das Bändlein F noch nicht über den Rand b hinaus ſey. Nun von c gen a werden die 90 Grade, und, wenn noch Platz iſt, einige darunter verzeichnet: es muß aber wenigſt noch ſo viel Platz ſeyn, daß die Alhidade E auf dem Quadranten noch ruhen kann, da der * auf 90 ſteht. Der Bogen des Quadranten wird mit 3 eiſernen Schienen da, de, db, die unter ihm durchgehen, und dieſe mit einer andern ab, ſo unter ihnen durchgezogen iſt, verknüpfet. Von c gen b ſind an dem Rande des Quadranten noch 31 halbe Grade verzeichnet, aber ohne beygeſetzte Ziffern, welche dazu dienen, daß man ſehen kann, was für einer von ſelben Strichen vollkommen mit einem auf dem Nonnius eintreffe, oder ihm am nächſten komme.

und auf dem Quadranten ſelbſt.

Bewegung der Alhidade mit einer Schraube.

§. 188. Wenn man die Alhidade mit einer Schraube regieren will (welches auch bey Verfertigung der Eintheilung ſelbſt bequem iſt) (91 F.), ſo wird man lieber den Nonnius laſſen voran gehen, damit die Schraube zur rechten Seite kömme, und mit der rechten Hand könne getrieben werden, da man mit dem Auge hinter der Diopter der Alhidade iſt. Es geht alſo an der Alhidade ein Theil m (A und C) hervor, welcher abwärts gebogen ein Muttergewind hat, darein die Schraube geht, welche gleichſam als eine Tangente auf der Alhidade ſteht. Da ihr cylindriſcher Hals in einem Löchlein eines kleinen Aermleins, ſo von dem Stücklein b heraus geht, um ſeine Achſe, aber nicht hinter und für ſich, beweglich iſt; denn daß er nicht gen a kann geſchoben werden, hindert ein kleiner Anſatz unter dem Halſe; daß er ſich aber von a gen m nicht ſchieben läßt, hindert ſein Kopf, welcher an dem vordern viereckigten Theile angeſtecket, und mit einem vorgeſteckten Stiftlein befeſtiget iſt, auf die Art, wie wir §. 120 von dem Kopfe G (63 F.) der Schraube FG des Theilers geſagt haben. Das Stücklein b, welches das Aermlein n trägt (A und B), wird mit einem Paare Stellſchräubelein von unten an den Quadranten an iedem beliebigen Orte feſt gemacht: man giebt aber mit der Schraube mn der Alhidade nur eine gar kleine Bewegung; denn eine große leidet ſie bey dieſer Einrichtung wegen Krümmung des Bogens, und Unbeweglichkeit der Löcher m und n nicht: ſondern man wird iederzeit zu erſt die Stellſchrauben des Stückleins b los machen, und die Alhidade an

den

den Ort führen, an den ſie beyläufig kommen ſoll; alsdann erſt mit den Stellſchräublein das Stücklein b feſt machen, und mit der Schraube der Alhidade noch die kleine Bewegung geben, die ſie etwa noch nöthig hat.

§. 189. Ich rathe, daß man, wenn man einen Winkel zu meſſen hat, jederzeit nach der nämlichen Richtung mit der Alhidade fortfahre, als nämlich von B gen A (90 F.), damit man nicht leicht irr werde. Hat man einen größern Winkel als einen rechten zu meſſen, ſo kann es mit einem Quadranten ſtückweis geſchehen, nämlich, wenn ich den Winkel, den die Ziellinien, ſo von meiner Station C auf zween Thürne A und B zu gehen, mit einander machen, mit einen Quadranten meſſen will, und ſolcher mehr als 90 Grade hat; ſo meſſe ich zu erſt den Winkel zwiſchen dem Thurne A, und einem dazwiſchen kommenden wohl kenntlichen Gegenſtande, z. B. einem einſchichten Baume, alsdann den Winkel zwiſchen dieſem Baume und dem Thurne B, ſo giebt die Summe dieſer zween den Winkel der Ziellinien A C B. Da haben aber die ganzen Scheiben einen Vorzug vor den Quadranten weil man damit ohne ihre Stelle zu ändern in einem fort meſſen kann. Die Minuten auf dem Nonnius zu zählen, darf man nur Acht haben die wie vielte Linie des Nonnius mit einer auf dem Quadranten eintrift, oder wenigſt näher kömmt als immer eine andere, alſo in der Stelle des Nonnius, die die 90 F. weiſet, hätten wir 21 Grade und 13 Minuten.

Ein guter Rath.

Wie ſtumpfe Winkel mit einem Quadranten zu meſſen ſeyn.

§. 190. Wenn man anſtatt der Dioptern die Alhidade mit einem Fernrohre verſehen, und auf einer ganzen Scheibe gebrauchen will, ſo riethe ich, daß man ſich der §. 147 beſchriebenen, und in der 72 F. vorgeſtellten Maſchine bediene, nur daß das Fernrohr die Stelle der Dioptern H und G vertrette, damit ſelbes um die Achſe E F beweglich ſey, welches abſonderlich in bergigten Ländern, auf höhere und niedere Gegenſtände zielen zu können, nöthig iſt.

Wie ein Fernrohr auf einer Alhidade zu gebrauchen.

Achtes Kapitel

Von andern Arten Inſtrumenten, welche gleichfalls Winkel auf dem Felde in Graden zu meſſen dienen.

Eine ganze Scheibe, oder auch ein Quadrant, wenn auch dieſer nur einen Schuh im Radius oder iener im Diameter hat, und vollkommen gearbeitet ſind, wie es die Genauigkeit dieſer Inſtrumente erfordert, kommen ſchon ein wenig koſtbar: wir wollen derowegen noch andere Winkelmeſſer, die zwar nicht ſo vollkommen, aber doch brauchbar ſind, beſchreiben.

Beſchreibung eines dreyeckigen hölzernen Winkelmeſſers.

§. 191. Ich ließ mir von gutem Holze 3 Leiſten iede 2 Zolle breit, 4 Linien dick und $3\frac{1}{2}$ Schuhe lang in ein Dreyeck (93 F.) ABD alſo zuſammen ſetzen, daß die breite Seite horizontal wurde; unten aber ließ ich an dieſe 3 andere 4 Linien dicke und anderthalbe Zolle breite Leiſten, alſo, daß die breite Seite vertical wurde, daran befeſtigen: a zeiget den verticalen Durchſchnitt zwoer alſo zuſammen geſetzten Leiſten. Dieſes Dreyeck ABD, wurde auf ein Fußgeſtelle, deſſen oberſten Theil das Dreyeck ECF vorſtellet, und welches dem Stative meines Meßtiſches ganz ähnlich war, alſo auflegen, daß es um den Punkt C ein wenig Rechts und Links beweglich war; und ich brachte dabey alle Vortheile an, die ich bey meinem Meßtiſche angebracht hatte, um dieſem Dreyecke die horizontale Stellung, und rechte Direction durch Schrauben leicht geben zu können. Es ruhete nämlich dieſes Dreyeck bey C auf einer verticalen und oben ſpitzigen Schraube, die von unten herauf in ein Löchlein in der Leiſte AD hinein gieng, daß ich dadurch ſie erheben oder erniedern, und alſo dieſes Dreyeck um die beyläufig horizontale Achſe EF bewegen könte. An der Leiſte CF gieng ein kleines hölzernes Aermlein in die Höhe, wodurch eine Schraube gieng, mit der man das Dreyeck ABD um C bewegen konnte. An der Leiſte AB war ein rechtwinkligt umgebogenes eiſernes Blättlein angemacht, dadurch eine verticale Schraube gieng, wodurch dieſes Dreyeck um CF beweglich war. Es ſtürzte ſich nämlich dieſe Schraube auf ein kleines dinnes Brettlein, ſo an dem Unterſatze des Statives angemacht war; mit einem Worte, dieſe Schraube war eben ſo beſchaffen, wie die Schraube X (84 F. III. IV. V.) an meinem Meßtiſche.

2. Die

2. Dieſes Dreyeck A B C überzog ich mit angeleimtem weißem ſtarkem Papiere, darauf zog ich mitten nach der Länge ſeiner Seite 3 gerade Linien an einem vollkommen geraden Liniale her, die mit ein ander ein vollkommen gleichſeitiges Dreyeck machten. Ich theilte alsdann iede dieſer Linien in zween gleiche Theile in m, m, m, und richtete mir einen Maßſtab, auf dem die Länge der aus den entgegen geſetzten Winkeln auf m, m, m gezogenen Perpendicularlinien erſtlich in 100 gleiche Theile, und der äußerſte davon in 10 kleinere getheilet war; ich bildete mir aber ein, ein ieder ſolcher Theil ſey wieder in 10 kleinere getheilet, die ich aber nur der Schätzung nach nehmen müßte; und alſo hatte ich einen Radius von 10000 Theilchen, aus dem ich die Tangenten, wie ſie die Tangententabelle angiebt, von zehn zu zehn Minuten abnehmen, und aus den Punkten m, m, m rechter und linker Seits auf die drey auf meinem Dreyecke gezogenen Linien auftragen konnte: und dieſes that ich auch. Aber damit die Punkte m, m, m nicht zu ſehr durchſtochen würden, wenn ich immer den Zirkel in ſie einſetzte, machte ich in den herumgezogenen Linien von m, m, m aus Eintheilungen von 100 zu 100 Theilchen, oder wenn man es ſo nennen will, ich beſtimmte darauf die Zolle. Sollte alſo z. B. eine Tangente 4 Zolle und noch 13 Theilchen oder Scrupel haben, ſo darf ich nur von meinem Maßſtabe 13 Scrupel abnehmen, und von dem Ende des vierten Zolles dem m gegen über dieſe 13 Scrupel auftragen: alſo dann wurden die Tangenten von den Punkten m, m, m von 10 zu 10 Minuten bis auf 30 Grade aufgetragen, und die Theilung der Linien war fertig. *Eintheilung deſſelben.*

3. In den 3 Ecken, da die Linien zuſammen ſtießen, waren kleine Löchlein, daß man in iedes eine Nadel einſtecken konnte, um welche die hölzerne Alhidade G H, welche blecherne Diopтern hatte, ſich auf dem Dreyecke bewegen ließ. Dieſe Alhidade war ein wenig länger als eine Seite unſers Dreyeckes, und es war zu unterſt an der Seite derſelben ein zarter Seidenfaden I K daran geſpannet, der durch zwey Löchlein durchgieng, die in den Blättlein von Bleche waren, welche an beyden Seiten unter der Alhidade von den Dioptern horizontal herüber giengen. An dieſen Blättlein nun war der Seidenfaden geſpannet angemacht, und gleich neben den Löchlein, da der Faden durchgieng, war in nämlicher geraden Linie in denſelben zweyen Blättlein weiter hinaus ein anders Löchlein, um die Nadel dadurch in die *Bewegung der Alhidade darauf.*

Löchlein bey A, B und D einzuſtecken. Steckte man die Nadel bey B ein, ſo könnte man um dieſen Punkt die Alhidade von A bis D 60 Grade weit bewegen: nimmt man ſie von B hinweg, und ſteckt ſie darauf in D ein, ſo kann man die Objectivdiopter von B in A 60 Grade bewegen, und mit dem Auge in D hinter der Oculardiopter bleiben: wurde ſie darnach in A eingeſtecket, ſo konnte der Theil, daran die Oculardiopter war, von D in B fortgehen: kam die Nadel alsdann in B, ſo konnte das Auge hinter B bleiben, und die Alhidade mit dem andern Ende über AD daher gehen: darauf ſtecket ſie in D ein, und ihr könnet mit der Alhidade über BA herunter fahren: alsdann um A mit dem andern Theil in BD, und ſo habet ihr damit einen ganzen Umkreiß gemacht, welchen ihr auch, wenn ihr wollet, nach gegenſeitiger Direction machen könnet. Es thut nämlich dieſer Triangel die Dienſte einer Winkelſcheibe, mit der man den ganzen Horizont von der Rechten zur Linken, und von der Linken zu der Rechten durchgehen kann.

Wie die Grade darauf zu ſchreiben.

4. Damit man aber auch die Grade zählen kann, ſo müſſen auch die Ziffern beygeſetzt werden, nämlich auf der Linie AD oder ihr von A gen D, von 0 bis 60 Grade: an der Linie BA außerhalb derſelben von 60 bis 120 Grade: von D bis B, von 120 bis 180 Grade innerhalb dem Dreyecke: von A bis D, von 180 bis 240 Grade außerhalb dem Dreyecke: von B bis A, von 240 bis 300 Grade innerhalb dem Dreyecke: von D bis B von 300 bis 360 Grade, ſo wird man iederzeit die Grade, wenn die Oculardiopter rücket, innerhalb, und wenn die Objektivdiopter fortgeht, außerhalb dem Dreyecke zählen müſſen. Man könnte ſie auch in verkehrter Richtung mit einer andern Farbe um die Verwirrung zu vermeiden, anſchreiben. Die Ziffern, welche innerhalb in den Ecken nicht Platz haben, werden weggelaſſen: man kann ſie aus den vorangehenden leicht errathen. Wenn wir nun dieſes unſer geodätiſches Dreyeck auch mit Verſicherungsdioptern verſehen, ſo iſt es fertig. Jede Minute kann man der Schätzung nach nehmen, oder man könnte ſie auch wenigſt von 5 zu 5 durch die Tangenten darauf bringen. In dieſer Größe iſt es zwar unbequem mit zubringen; macht man es aber klein, ſo iſt es weniger accurat; wir wollen alſo zu einem andern ſchreitten, welches bequemer zu packen iſt, und doch die Minuten groß genug giebt.

Beſchreibung eines andern wohlfeilen Winkelmeſſers der ſich leicht packen läßt.

§. 192. Zwo Latten AB und DE von gutem Holze (94 F.), iede 4 bis 5 Schuhe lang (doch daß die untere AB ein wenig länger ſey als die

obere DE) anderthalbe Zolle breit und 6 Linien dick, ſind mit einem durchgeſteckten meſſingen abgedrehten cylindriſchen Stiſte bey C, um den die obere DE ſich herum drehen kann, verbunden: beyde ſind mit Diopterrn verſehen: die untere AB wird an ein gutes Stativ HGF, welches zuvor horizontal geſtellet wird, mit einer eiſernen oder meſſingen Schraube bey H auf ein an der Seite GH hervorragendes Aermlein angeſchraubet, doch ſo, daß ſie um ſelbe ein wenig beweglich iſt, bey G aber auf einem andern Aermlein ruhet, und mit einer Schraube, die durch ein an GF angemachtes Blechlein geht, ſanft kann bewegt werden. Ihre obere Seite iſt in der Fläche des Unterſatzes GFH, damit die andere Latte, auf eben dieſer horizontalen Fläche kann herum getrieben werden, und bey A wird, ehe man mit dem Inſtrumente mißt, ein kleines Stücklein Holz, welches gähling 2 Zolle lang und eben ſo breit iſt, als die Latten AB und DE ſind, und vollkommen ſo dick iſt als die Latte ED, mit verſenkten Schrauben angeſchraubet. Mitten aus dieſem Stücke raget eine Nadelſpitze vertical hervor, welche durch ein Löchlein eines kleinen an einem andern Stäblein KL faſt zu äußerſt bey K angemachten meſſingen oder eiſernen Blättleins auf der Seite gegen A nächſt demſelben durchgeht. Dieſes Stäblein KL, damit es ring ſey, und doch ſich nicht gar leicht biege, iſt aus zwoen andern nur gähling 2 Linien dicken Leiſten von gutem Holze zuſammen geſetzet, einem nämlich, deſſen einen Zoll breite Seite horizontal lieget, und einem andern, deſſen 6 Linien breite Seite auf dem Rande, der gegen A und E gewendet iſt, vertical ſteht; dieſes iſt auf jenem aufgenagelt, und angeleimet, und zu mehrerer Stärke ſind beyde mit einander mit 4 kleinen dreyeckigen Priſmen, O, die an beyde Leiſten angenagelt und angeleimet ſind, verbunden. Die Figur P ſtellet uns den verticalen Durchſchnitt dieſes Stäbleins an dem Orte, da es über die Latte BA hergeht, vor: m iſt der Durchſchnitt der horizontalen, n der verticalen Leiſte, und o des Priſma, ſo zu ihrer Verbindung dienet, ab iſt der vorderſte Theil der Latte AB, die 6 Linien hoh iſt, an der zu äußerſt bey A die Diopter ad empor ſteht, ee iſt das auf die obere breite Seite dieſer Latte aufgeſchraubte Hölzlein, auf dem das Stäblein KL aufliegt, damit es hier eben ſo hoh liege als bey E auf der Latte DE, und alſo in eine horizontale Fläche komme; auf dem Hölzlein ee geht eine Nadel ſehr genau neben der Leiſte n durch ein Löchlein eines horizontalen an die Leiſte m befeſtigten dinnen eiſernen oder meſſingen Blättleins empor. Die Länge des Stäbleins KL verhält ſich zu AC wie 3 zu 2; ſeine verticale

Leiſte iſt auf der gegen A und E ſehenden Seite mit weißem Papiere überzogen, welches mit einem mit Leime vermiſchten Kleiſter aufgekleiſteret iſt: darauf iſt eine gerade Linie nach der Länge des Stäbleins gezogen, auf welchem die Sennen der Bogen von dem Löchlein K an nach dem Radius CK von 10 zu 10, oder 5 zu 5 Minuten aufgetragen, und die Grade mit längern Strichen und iede Zehn mit Ziffern bemerket ſind. Dieſe Seite nun leget ſich an eine aus der Latte DE bey E hervorragende Nadlſpitze an, welche gleichſam der Zeiger iſt, und den Winkel ACE andeutet. Man verzeichnet auf dem Stäblein KL ſo viele Grade als Platz darauf haben, aber wenigſt 90.

Wie damit Winkel auch die gar kleinen gemeſſen werden.

§. 193. Mit dieſem Inſtrumente kann man in einem fort Winkel wenigſt bis auf 90 Grade, und die größeren Stückweis meſſen, doch die gar kleinen Winkel unmittelbar zu meſſen, weil endlich die Dioptern der Alhidade DE, wenn man die Latte DE, bis an BA hinbringen wollte, hinter die Dioptern der Latte AB kämen, dient es nicht. Nun aber geſetzt, man ſollte doch einen ſo kleinen Winkel von einer Station C aus zwiſchen den Ziellinien CA, und CB meſſen, ſo erwählt euch einen dritten Gegenſtand D, daß die darauf zielende Linie mit den vorigen einen größern Winkel mache, ſo wird die Differenz den Winkel ACB geben. Z. B. Es ſey ACD = 5°, BCD = 4° 35′: ſo iſt ACB = 25′. Damit das Sennenſtäblein KL, wenn die Alhidade DE nahe zu der andern AB kömmt, nicht von der Nadel bey A, um welche ſelbes beweglich iſt, weil ſein Mittelpunkt der Schwäre nicht mehr unterſtützet iſt, ſich aushebe, da der andere Theil L zu ſinken anfieng, ſo darf man nur einen Faden um K und A herum binden, oder auf andere Weiſe verhindern, daß K von A ſich wider unſern Willen nicht erhöhen kann; noch beſſer iſt es, wenn man neben dem langen Stäblein KL, auch ein anders ihm ſonſt ganz ähnliches aber gar kurzes hat, deſſen man ſich anſtatt des vorigen bey Meſſung kleiner Winkel bedienet. Beym Einpacken wird das Sennenſtäblein KL abgenommen, und das kleine Stücklein ee von AB abgeſchraubet, daß die Alhidade DE auf AB kommen kann, ſo iſt dieſes Inſtrument nicht unbequem zu tragen.

Wie dieſes Inſtrument eingepacket wird.

§. 194. Die Stative ſind unbequem, und oft hat man nicht Platz ſich ihrer zu bedienen. Könnte man nicht ihrer gar entbehren? Ja, man kann es, abſonderlich, wenn man die Winkel eben nicht ſo gar genau haben will. Ich habe mir zu dieſer Abſicht ein Inſtrument machen laſſen, welches gar nicht koſt-

bar

bar iſt, und in gewiſſen Fällen, wie wir in dem dritten Theile ſehen werden, ſehr gute Dienſte leiſtet. Es beſteht dieſes Inſtrument aus 3 hölzernen Stäblein (F. 95.) AB; ED, welches einen Spiegel mn trägt; und BF von gutem Holze. Das unterſte dieſer 3 Stäblein AB iſt, 8‴ breit, 2‴ dick, und 144‴ lang: das andere BF iſt eben ſo lang, aber nur halb ſo breit (ausgenommen bey dem Kopfe B, welcher eine Linie breiter iſt) und 3‴ dick. Durch den Kopf B geht ein Loch ſenkrecht hinunter, wodurch eine Schlagglufe in das untere Stäblein eingeſchlagen iſt, um welche man das Stäblein BF herum bewegen kann: es iſt aber der Kopf dieſer Glufe in das Stäblein verſenket, daß er über ſeine oberſte Fläche nicht hervor rage. Damit ich mit Bohrung dieſes Loches das Stäblein nicht zerſprengte, und damit man mit dem Hobel zukommen konnte um die innere Seite dieſes Stäbleins eben zu machen, ließ ich den Kopf nicht von einem Stücke machen, ſondern das Stäblein wurde anfangs durchaus gleich dick gemacht, alsdann machte ich an der Seite, da das Löchlein hinunter gehen ſollte, einen kleinen Einſchnitt, und leimte ein kleines Stücklein Holz oder Spänlein darauf, aber auch in dieſes machte ich einen kleinen Einſchnitt, und ich leimte ſie alſo zuſammen, daß die zween Einſchnitte zuſammen kämen, und mit ein ander das Löchlein geſtalteten; ich ſteckte zugleich die Schlagglufe durch, und preßte das Stängelein und daran geleimte Spänlein mit einer Zwänge zuſammen, und ließ ſie in dieſer Preſſe trocken werden. Das dritte Stäblein ED, iſt eben ſo dick und breit als das Stäblein BF, aber ein wenig kürzer. In dieſem Stäblein iſt auch eine Schlagglufe eingeſchlagen, und der Kopf darinn verſenket, welche in dem untern Stäblein AB in C feſt iſt, und um dieſe iſt das Stäblein ED beweglich; die Schlagglufe ſelbſt aber ſoll feſt bleiben, und nachdem man ſie durchgeſchlagen hat, ſoll der unten durchgehende Theil umgebogen und aufwärts in das Stäblein AB eingeſchlagen werden, ſonſt möchte ſie mit der Zeit los werden, und heraus fallen, und eben ſo iſt auch die Schlagglufe bey B in dem Stäblein AB befeſtiget. Das Stäblein ED war an dem Ende beyderſeits ausgeſchnitten oder ſchmäler gemacht, und zwar auf einer Seite, damit der Kopf des Stäbleins BF, wann man ſie auf das Stäblein AB zuſammen brachte, darneben Platz hätte, und ſie leicht konnten eingepacket werden: man muß aber, wenn man ſie alſo zuſammen packen will, das Stäblein ED, von D gegen G, L &c. hinüber bis auf die andere Seite führen, bis D auf der andern Seite an B hinkömmt: und alſo kann man ſie beyde auf das Stäblein AB, daß ſie ſelbes decken, zuſammen legen: auf der andern

Beſchreibung eines Winkelmeſſers mit einem Spiegel, deſſen man ſich ohne ein Stativ bedienen kann.

Seite iſt ſo viel ausgeſchnitten, daß eine gerade Linie, die durch das Ecke D, mit dem es ſich, wenn es offen iſt, an das Stäblein BF anleget, und durch den Punkt C, um den es beweglich iſt, geht, mit den Seiten des Stäbleins parallel ſey. An der unterſten Seite gegen dem Ende D iſt an dem Stäblein ED ein dinnes Blechlein angemacht, ſo über ſelbes, wenn das Stäblein ED auf dem breitern AB liegt, bis zu äußerſt an B hinaus langt, worauf das Stäblein BF, wenn DE ſich von BA entfernet, an D angelegt aufliegt. Dieſes Blättlein muß ein wenig hart ſeyn, daß es ſich ſo leicht nicht biege. Das Stäblein AB aber iſt vornher ein wenig ausgeſchnitten, daß ſich dieſes Blättlein in den Ausſchnitt füget, wenn das Stäblein ED auf AB zu liegen kömmt. Es könnte dieſes Blättlein zwar nur von dinnem Holze ſeyn, doch ein meſſinges oder eiſernes iſt dauerhafter. Ober dem Punkte C, um den das Stäblein ED beweglich iſt, iſt ein ebenes Spiegelein mn von ſchwarzem Glaſe (noch beſſer von der mettallenen Spiegelcompoſition) in verticaler Stellung mit den langen Seiten dieſes Stäbleins parallel angemacht, und ein wenig (gähling eine Linie hoh) erhoben, daß man darunter durchſehen kann, und mitten durch dieſes Spiegelein iſt eine Linie gezogen, ſo auf dem Punkte C immer vertical ſteht, da man das Stäbelein um ſelben herumtreibt. Im Glaſe kann man es mit einem Diamante, auf Metall mit iedem ſpitzigen Pfriemen einkratzen. Dieſes Spiegelein hab ich an ein Blättlein M von weiſem Bleche befeſtiget, das Blättlein M aber mit zwo Stützen NN an die Hilſe E'H von der nämlichen Materie angelöthet, und dieſe mit zwey Nägelein oder Schräublein an das Stängelein ED angemacht. Es iſt zwar nicht gar zu leicht ihm genau ſeine rechte Stellung, daß es nämlich mit den langen Seiten des Stäbleins, darauf es ſteht, völlig parallel ſey, zu geben. Aber, wie wir darnach ſehen werden, man kann ſeinen Stand erforſchen, und ſich, wenn es nöthig iſt, durch eine Correction helfen. An dem Stäblein AB iſt eine um ein Gelenk bewegliche Oculardiopter von unten angemacht, welche, wenn ſie aufgerichtet wird, bey B über das Stäblein BF empor ſteht, alſo, daß die Ziellinie genau durch die Punkte B und C, um welche die Stäblein BF und DE beweglich ſind, hergehe. Wenn man das Inſtrument einpacken will, führt man ED um den Punkt C durch einen groſſen Bogen, der iederzeit viel mehr als ein halber Zirkel iſt, wie ſchon vermeldet worden, herum, bis es auf AB kömmt; das Stäblein BF wird an ſelbes angelegt, die Oculardiopter wird durch den Bogen pq geführt, und alſo an das Stäblein AB angelegt; es iſt aber dieſes Stäblein von unten alſo ausgeſchnitten, daß man

die

die Diopter in den Ausſchnitt einlegen kann, alsdann ſchiebt man das Inſtrument in ein blechernes Futeral K, welches man mit den Deckel S ſchlieſſet, ſo kann man es leicht mit ſich tragen. Daß man es aber auch leichter heraus bringen kann, iſt an dem Stäblein ED bey E ein kleines Zäpflein, ſo auf ſelben ſenkrecht ſteht, angemacht, oder ein Nägelein darein eingeſchlagen, bey dem man es mit dem Zeigfinger greifen, und alſo heraus ziehen kann.

Auf die obere Seite des Stäbleins BF werden die Sennen der Graden und halben Graden nach dem Radius CB, für den man ſich eine Scala (§. 133.) oder wenigſt einen willkührigen Maßſtab (§. 6.), darauf man die kleinſten Theile der Schätzung nach nimmt (§. 8.), von 10000 Theilchen macht, aufgetragen. Dieſe Sennen beſtimmet man durch Rechnung (§. 48.). Die Strichlein, welche die Grade andeuten, kommen an den innern Rand des Stäbleins BF, und werden die für iede $2\frac{1}{2}$ Grade ein wenig länger als andere, die für iede 5 Grade aber noch länger gemacht, und dieſen die Ziffern von 10 zu 10 Graden beygeſchrieben. Der Anfang der Sennen wird in dem Punkte bey B, um den das Stäblein beweglich iſt, genommen. Z. B. Ich will auf dem Stäblein den 60 Grad beſtimmen, ſo ſuche ich die Senne von 30 Graden, und dieſe zu beſtimmen den Sinus von 15 Graden, den ich für den Radius 10000 in den Tabellen = 2588 finde, dieſe Zahl verdopple ich, ſo habe ich 5176 die Senne von 30 Graden: ich beſtimme von B gen F aus meinem Maßſtabe dieſe Länge, und bemerke mit einem Strichlein den Grad, zu dem ich 60 ſchreibe. Es wird auch gut ſeyn, wenn man bey iedem Grade auch ſein Supplement daneben ſchreibet, z. B. neben 60 ſchreib ich 120°. Nachdem alle Grade alſo beſtimmet ſind, iſt das Inſtrument fertig. *Theilung dieſes Inſtrumentes.*

§. 195. Zielet man nun mit dieſem Inſtrumente, welches man mit der linken Hand hebt, da man das Auge hinter die aufgerichtete Diopter bey B hält, auf einen entferneten Gegenſtand in der verlängerten Linie BC, alſo daß man ſelben unter oder ober dem Spiegel an der mitten durch ſelben gezogenen zarten Linie ſieht, und ſchiebet mit der rechten Hand das Stäblein ED an dem Stäblein BF ſo lang hin und wieder, bis ein anderer Gegenſtand z. B. L mitten in dem Spiegel hinter bemeldter zarter Linie erſcheinet, ſo weiſet das Ecke des Stäbleins DE an dem Orte, da es das Stäblein BF berühret, das Maß des Winkels ECL, denn es iſt immer ECA = BCD = ECL, folglich ACL = ACE + ECL = 2BCD, alſo wenn *Wie man damit Winkel mißt.*

z. B.

z. B. BCD 30 Grade hält, ſo hält ACL 60 Grade, und dieſes iſt die Urſache, warum wir zu den Sennen auf dem Stäblein BF die doppelte Grade der Bogen, für die ſie gehören, geſchrieben haben. Jch ſetze aber bisher zum voraus, daß das Spiegelein mit der Linie CD genau parallel ſey, wie wir aber ſeine Stellung erforſchen, und wenn ſie fehlet, was wir zu thun haben, davon werden wir gleich darnach reden. Jſt aber der Gegenſtand, ſo in dem Spiegel erſcheinen ſoll rechter Seits, ſo wendet man das Jnſtrument um, daß der Spiegel abwärts unter dem Stäblein ſtehe; man hält alsdann B mit der rechten und D mit der linken Hand, ſo geht die Meſſung des Winkels eben ſowohl als im widrigen Falle von ſtatten. Man hat zwar Anfangs, ehe man geübet iſt, ein wenig mit dieſem Jnſtrumente zu thun, ſonderlich wenn man keine feſte Aerme hat, bis man beyde Gegenſtände, den über C hinaus unter (beſſer iſt es unter) oder ober, und L in dem Spiegel zuſammen bringt; doch durch Uebung wird man es bald lernen. Man ſuche nur zu erſt L in den Spiegel zu bringen, alsdann fahre man langſam mit dem Stäblein BA herum, bis man auf den Gegenſtand kömmt, der in der Linie BC hinter C erſcheinen ſoll, zugleich aber erhalte man mit Wendung des Stäbleins ED den Gegenſtand L in dem Spiegel, bis endlich beyde an der Linie, die mitten in dem Spiegel iſt, zuſammen kommen; den Augenblick, da dieſes geſchieht, halte man das Stäblein ED an BF feſt, und obwohl einem, wenn er mit dem Jnſtrumente wanket, gleich beyde Gegenſtände ſowohl von bemeldter Linie und von ein ander ſich zu entfernen ſcheinen, ſo wird doch, wenn er einmal die rechte Oeffnung der Stäblein oder den rechten Winkel BCD erwiſchet hat, ſo oft er einen dieſer Gegenſtände an die bemeldte Linie hingebracht hat, auch der andere zugleich daran erſcheinen. Geſchieht dieſes auch nur einen Augenblick, ſo ſeyd ihr verſichert, den Winkel recht getroffen zu haben.

Von der Correction, die man machen muß, wenn der Spiegl nicht ſeine rechte Stelung hat.

§. 196. Ob das Spiegelein mn mit CD parallel ſey oder nicht, wird auf folgende Art unterſuchet: geſetzt wir wiſſen vorhin ein durch andere Wege, daß der Winkel ECL ein rechter Winkel ſey, ſo muß er auch, wenn man ihn mit dieſem Jnſtrumente mißt, und das Spiegelein ſeine rechte Stellung hat, als ein ſolcher gefunden werden. Zeiget ſich aber durch dieſes Jnſtrument der Winkel ECL größer z. B. 91°, oder kleiner z. B. 89°, ſo muß im vorigen Falle iederzeit, ſo oft man mit dieſem Jnſtrumente einen Winkel mißt, ein Grad davon ſubtrahiret, im leztern aber ein Grad addiret werden,

den, ſo wird man durch dieſe Correction mit dieſem Inſtrumente, auch wenn es fehlerhaft iſt, iederzeit die wahren Winkel aus den fehlerhaften beſtimmen können. Wie man aber einen geraden Winkel auf andere Weiſe leicht beſtimmen könne, das werden wir iezt gleich ſehen. Uebrigens wenn auch dieſes Inſtrument nicht gar vollkommen iſt, ſo wird es uns doch, wie wir an ſeinem Orte zeigen werden, manchmal ſehr gute Dienſte leiſten.

§. 197. Ich nenne ein Meßkreuz ein Inſtrument (96. F.) von zwoen Kreuzweis über ein ander gehenden Leiſten AB, und CD, von gutem Holze, welche zu äußerſt mit Dioptern verſehen ſind, und etwan mit 4 Seitenleiſten, damit ſie den rechten Winkel, den ſie mit ein ander machen, nicht leicht ändern können, verbunden ſind. Dieſes Inſtrument dienet auf dem Felde rechte Winkel zu beſtimmen: und thut in manchen Fällen gute Dienſte. Einer, den ſie leiſten können, iſt der, deſſen wir erſt zuvor (§. 196.) Meldung gethan haben. Es beſtehet die Vollkommenheit dieſes Kreuzes darinn, daß die Diopteru alſo geſtellet ſeyn, daß die durch ſelbe gehenden Ziellinien genau mit ein ander einen rechten Winkel machen. Beſchreibung des Meßkreuzes.

§. 198. Aufgabe: den Diopteru auf dem Meßkreuze die gehörige Stellung zu geben, und ſie zu prüfen. Auflöſung. 1. Stellet das Meßkreuz auf freyem Felde oder ſonſt an einem geraumigen Orte auf ein feſtes Stativ, und richtet es alſo, daß ihr durch die zwo Diopteru A und B auf einen entferneten Gegenſtand M z. B. einen einſchichten Baum zielet. Wie man die Diopteru deſſelben prüfe.

2. Haltet alsdann euer Auge hinter eine andere Diopter C hin, und ſehet, ob euch nicht in der Objectivdiopter D ein anderer wohl kenntlicher Gegenſtand, z. B. ein Haus N erſcheine; und merket ihn: wenn ihr aber keinen ſolchen antreffet, den der verticalfaden dieſer Diopter durchſchneide, ſo ſetzet ſelbſt einen ſolchen Gegenſtand in ziemlicher Entfernung aus, z. B. einen Stab, oder Dreyfuß (78. F.), dergleichen man eine Libelle damit zu unterſtützen brauchet; und laſſet ihn von einem eurer Geſellen, dem ihr mit der Hand ein Zeichen gebet, ſo lang bald Rechts bald Links rücken, bis die Ziellinie völlig auf ihn zu geht.

3. Darnach drehet das Kreuz um ſeinen Mittelpunkt E um, daß die Ziellinie durch CD auf M zugeht, und alsdann haltet euer Auge hinter die Diopter B (die Diopteru B und A ſollen entweders amphidioptriſch, oder beyde Objectivdioptern ſeyn, und in dem lezten Falle das Auge weiter dahinter geſtel-

let werden): wenn nun die Ziellinie BA auf N zutrift, ſo ſind die Dioptern recht geſtellet; ſonſt muß der Stand der Diopter B, welche noch nicht völlig feſt gemacht ſeyn muß, geändert werden; aber nur um den halben Winkel, um welchen iezt die Ziellinie BA von N abweichet, und auch der Gegenſtand N muß eben ſo viel oder beyde gegen ein ander gerücket werden. Z. B. geſezt, die Ziellinie durch BA weiche von N Rechterſeits 2 Grade ab; ſo rücket die Diopter B Linkerſeits, daß die Ziellinie Rechterſeits um einen Grad gegen N zurücke; und N rücket um einen Grad von der rechten zu der linken Seite, daß es wieder in die neue Ziellinie komme.

4. Treibet das Kreuz noch einmal um, um zu ſehen, ob alsdann, wenn AB auf M zugeht, CD auf N zugehe: wenn ſich dieſes ereignet, ſo iſt es gut, die Dioptern ſtehen richtig; iſt aber dieſes nicht, ſo fahret fort den Stand der Diopter B, und des Gegenſtandes A zu ändern, bis ihr ſie in die rechte Stellung bringet: die Diopter B wird alsdann feſt gemacht. Es iſt bequemer, wenn die Dioptern ſich nieder legen laſſen, welches auch bey Dioptern von Kartenpapiere nicht ſchwer zu erhalten iſt; indem man ihnen durch einen Einſchnitt gleichſam ein Gelenk machen kann. Der Gegenſtand N könnte auch ein auf einem Meßtiſche ſtehender verticaler Stab mit einem breiten Fuße oder ein Leichter mit einer darein geſteckten Kerze ſeyn.

Einrichtung dieſes Inſtruments, daß man auch einen Winkel von 45 Graden damit meſſen kann.

§. 199. Man kann noch ein Paar Dioptern G und F, derer auch eine Anfangs beweglich ſeyn muß, um ſie in den rechten Stand zu bringen, auf dieſes Kreuz ſetzen. Die Ziellinie dieſer Diopter ſoll mit den Ziellinien der vorigen zwoen, welche ich ſeze, daß ſie genau unter einem rechten Winkel ein ander durchkreuzen, einen Winkel von 45 Graden machen. Die rechte Stellung dieſer Diopter wird alſo erhalten. 1. Nachdem zwey Gegenſtände M und N alſo geſtellet ſind, daß der Winkel MEN genau ein rechter Winkel iſt, und CD, und AB ein ander recht winkeligt durchkreuzen, ſtellet das Kreuz alſo, daß die Ziellinie CD auf N, und AB auf M zugehe. 2. Setzet einen Gegenſtand P in die Ziellinie FG. 3. Wendet das Kreuz alſo, daß FG auf M ziele: wenn nun alsdann P in die Ziellinie CD fällt, ſo ſtehen die Dioptern FG in rechter Stellung; wo nicht, ſo muß ſowohl der Gegenſtand P, als die Diopter F ihre Stelle ändern, und zwar iede um den halben Winkel der Abweichung. Z. B. geſezt, es falle iezt die Ziellinie CD zwiſchen P und N, und weiche 2 Grade von P ab, ſo muß P einen Grad gegen M, und F einen Grad gegen C gerücket werden.

den. Es iſt nicht nöthig die Größe dieſer Winkel zu wiſſen, man ſchätzt ſie nur; aber man wendet das Kreuz ſo oft, und ändert die Stelle des Gegenſtandes P, bis endlich, wenn A B auf M zielet, F G auf P zugeht; und wenn F G auf M zielet, C D auf P zugeht: wenn dieſes erhalten iſt, ſtehen die Dioptern richtig. Es liegt auch nichts daran, wenn gleich die Ziellinie F G nicht durch E geht, doch iſt es gut, wenn man zugleich auch dieſes erhält. Man kann durch E ein Loch machen, und einen Bolz durchſtecken, um den das Kreuz auf ſeinem Stative ſich umdrehen läßt. Die Dioptern F, G, wenn ſie die rechte Stellung haben, werden in ſelber feſt gemacht.

§. 200. Damit man auch ohne Stative rechte Winkel und Winkel von 45 Graden ohne einen Quadranten oder Scheibe beſtimmen kann, habe ich folgendes Inſtrument ausgedacht, welches ich das Winkelrohr nenne, mit dem man auch allein, wie wir an ſeinem Orte ſehen werden, auf offenem Felde einen Platz in Grund legen kann. 1. Ich ließ mir von Sturzbleche ein beynahe cylindriſches Rohr (97. F. A) F E machen, an deſſen einem Ende ein kubiſches Käſtlein mit einer Seite von 11 Linien angelöthet iſt; zwo Seiten dieſes Käſtleins ſind völlig offen, nämlich die vorderſte b b d d, und eine andere E e b b; in der hinterſten e E c aber iſt ein rundes Loch, welches 10 Linien im Durchmeſſer hat, daß man durch das cylindriſche Rohr F E hinein ſehen kann. Eine kleine Säule b b aber, die nur eine Linie dick iſt, hält die Seiten E c b d und die ihr entgegen geſetzte d b e zuſammen. In dieſem kubiſchen Käſtlein, welches die Figur B mit hinweg genommenen zwoen Wänden e d und c E e vorſtellet, ſind zwey Spiegelein b a und b c, einer b c unter einem Winkel von 45°, der andere a b unter einem Winkel von 67° 30′ mit der Achſe des Rohres F E befeſtiget. Dieſe Spiegelein ſind 4 Linien breit; ihre Länge ergiebt ſich ſelbſt aus ihrer Stellung und Gröſſe des Käſtleins, nämlich b c iſt $14\frac{1}{2}$ Linie, b a aber 12 Linien lang. Die Figur D ſtellet einen Spiegel rückwärts vor, wie er mit einem dinnen Meſſingblättlein, deſſen Rande eine Linie breit vorwärts um den Spiegel zu halten gebogen ſind, gröſten Theil bedecket iſt, doch in der Mitte bey n iſt er nicht bedecket.

Beſchreibung eines Winkelrohres, womit man ohne Stative rechte und halbrechte Winkel beſtimmen kann.

Es ſind dieſe Spiegel an der Wande c E b d und an der hinter ihnen ſtehenden Säule bb angelöthet: es iſt aber zwiſchen beyden, derer einer c b die Wand c E b d, und der andere a b die Wand e b d mit einer

Seite berührt, und ſenkrecht darauf ſteht, leerer Raum, daß man dazwiſchen durch auf entfernete Orte ſehen kann; denn die oberſte Seite des Spiegels c b ſteht 3 Linien unter der unterſten des Spiegels a b. Zu hinterſt an dem Rohre F E bey F nämlich, iſt innwendig ein Scheiblein C angelöthet, welches in der Mitte ein rundes, zwo Linien weites, Loch hat, darüber aber zwey kleine meſſinge Blättlein aufgelöthet ſind, doch alſo, daß ſie ein ander nicht berühren, ſondern zwiſchen ihnen ein leerer eine Linie weiter Raum iſt. In beyden iſt ein ſchmaler Schlitz, denn ſie ſind die Oculardioptern des Rohres: die Objectivdioptern aber ſind zwey kleine verticale geradlinige Ritze in dem Amalgama der Spiegelein m und n, wie die Figuren B und D zeigen. Es iſt eine Hauptſache bey dieſem Inſtrumente, daß dieſe Ritze an dem rechten Orte gemacht werden, und dieſes geſchiehet folgender maſſen: 1. beſtimmet zuvor mit dem Meßkreuze oder auf andere Weiſe drey Gegenſtände M, P und N (96 F.), welche von einem Punkte E aus unter einem Winkel von 45° und 90° von ein ander entfernet erſcheinen, nämlich es ſey BEN = 90°, PEN = 45°, und ſuchet einen andern S, der über E hinaus, dem Gegenſtande N gegenüber, in der Linie NES ſteht, oder vielmehr ſuchet gleich Anfangs 3 Gegenſtände S, M und P, welche alſo geſtellet ſind, daß der Winkel SEM = 90°; der Winkel SEP = 90° + 45° = 135° ſey: ihr werdet ſie finden, wenn die Dioptern B A auf S, D C auf M, G F auf P zielen. Aber auch ohne Meßkreuz mit einem Meßtiſche können ſie beſtimmet werden: denn machet auf den Meßtiſch ein Quadrat A B C D (20 F.), welches ſo groß ſey, als es Platz findet; ſetzet alsdann eine Alhidade darauf, die mit A C parallel ſey, oder ſetzet ein Objectivdiopter auf A, und eine Oculardiopter auf C, und ſtellet den Tiſch alſo, daß die Ziellinie dieſer Alhidade C A auf einen entferneten Gegenſtand S zugehe; darnach leget ſie an A B, und ſuchet einen Gegenſtand in der verlängerten Ziellinie A B, den wir M wollen heißen, den aber die Figur nicht vorſtellet; endlich leget ſie an A D, und ſuchet einen Gegenſtand, den wir P heißen wollen, ſo iſt SAB oder SAM = 90°, SAD oder SAP = 90° + 45° = 135°: damit wir leichter einen Gegenſtand in dieſen Ziellinien finden, ſo iſt es gut, wenn in M und P groſſe Gegenſtände, als eine Stadt, ein Dorf ꝛc. ſich befinden: man merket alsdann das Haus, und den Theil des Hauſes, welcher in die Ziellinie fällt.

2. Nachdem dieſe Gegenſtände beſtimmet ſind, leget euer Winkelrohr auf einen feſten Tiſch, alſo, daß wenn ihr euer Auge hinter die Oculardiopter

lardiopter C bey F (97 F.) haltet, auch zwiſchen den zweenen Spiegeln ab und cb ein entfernter Gegenſtand S erſcheine, und ein anderer M in dem Spiegelein cb, von denen ihr wiſſet, daß ſie 90 Grade von einander entfernet ſeyn; fahret alsdann mit dem Ende F des Rohres ein wenig hin und wieder, bis dieſe beyde Gegenſtände S und M in der nämlichen Verticallinie erſcheinen, M nämlich in dem Spiegel, und S ober dem M und ober dem Spiegel: in dieſer Stellung haltet, oder machet z. B. mit darneben gelegten Ziegeln das Rohr feſt.

3. Jezt laſſet einen Geſellen mit einer ſehr dinnen Nadel, die er vertical hält, neben dem Spiegel hin und wieder fahren, bis die Nadel den Gegenſtand S decket. Er muß aber alſo zur Seite ſtehen, daß er mit ſeiner Hand oder übrigem Leibe weder den Gegenſtand S, noch den Gegenſtand M decke. Wenn nun die Nadel den Gegenſtand S decket, und M in dem Spiegel gerad darunter erſcheinet, ſo rufet, daß er ſtill halte, und den Ort, da die Nadel hinter dem Spiegelein cb ſteht, merke, da nun wird mit der Spitze der Nadel in das Amalgam oder mit Queckſilber vermiſchte Zinnblättlein ein kleiner Riß m gemacht, aber Anfangs ganz kurz, blos, daß ihr ihn ſehen könnet: euer Geſell thut dann ſeine Hand weg, und ihr erforſchet noch einmal, ob, wenn der Riß m, der die Objectivdiopter iſt, den Gegenſtand S decket, M in dem Spiegel mitten in dieſem Rißlein erſcheine; wenn es ſich alſo befindet, ſo machet dieſen Riß länger, oder verlängert ihn durch den ganzen Spiegel, damit er deſto ſichbarer ſey. Dieſer Riß alſo wird einen in dem Spiegel geſehenen Gegenſtand M gleichſam durchſchneiden, da gerad ober ihm S erſcheinet, wenn S von M 90° Grade entfernet iſt.

4. Eben ſo beyläufig verfahret mit dem Spiegelein ab: das iſt, machet einen verticalen dinnen geraden Riß in das Amalgam, ſo hinter dem Glaſe iſt, der, wenn ihr auf S zielet, den darunter ſtehenden Gegenſtand P, welcher von S 135 Grade entfernet iſt, zu durchſchneiden ſcheine; ſo iſt dieſer Riß die Objectivdiopter für den Spiegel ab, und das Inſtrument iſt völlig fertig. Wenn man die Spiegel von ſchwarzem Glaſe machet, welches noch beſſer iſt, ſo werden die Riße m und n mit Diamant eingeſchnitten. Metallene Spiegel aber wären die allerbeſten.

Neuntes Kapitel,

Von den Tangentenſtäblein, welche die Winkel aufzutragen dienen, und dem Proportionalzirkel.

§. 201.

Es ereignet ſich gar oft, daß man einen auf dem Felde mit einem andern Inſtrumente gemeſſenen Winkel auf den Meßtiſch auftragen muß, das iſt, daß man einen Winkel darauf machen muß, der dem gemeſſenen gleich iſt: dieſes nun kann zwar mit einem Tranſporteur oder kleinen Proportionalzirkel aber nur ſehr unvollkommen geſchehen: wenn der Winkel ſehr genau ſoll aufgetragen werden, ſo bediene ich mich hölzener etwa 6 Linien breiter, und wenigſt eine Linie dicker Stäblein von verſchiedener Länge von weißem, oder wenigſt nicht gar dunkelm, gutem Holze (eiſerne oder meſſinge ſind noch beſſer), auf denen die Tangenten der Grade von 0 bis 45° nach verſchiedenen Stralen verzeichnet ſind, und dieſe Stäblein heiße ich Tangentenſtäblein (98 F.): A ſtellet eines im verjüngtem Maße, B ein Stück eines Stäbleins in natürlicher Größe, und C den verticalen Durchſchnitt eines horizontalliegenden vor. Das längſte Stäblein iſt lang genug, wenn es ſo lang iſt, als die Breite des Tiſches. 3 Stäblein klecken. B iſt ein Stück eines der kleinſten, derer Länge 4 bis 5 Zolle beträgt: man kann ſich aber, wenn man will, auch noch kleinere machen.

Was ein Tangentenſtäblein ſey.

Wie die Tangenten darauf getragen werden.

§. 202. Ehe man die Tangenten auf ein Tangentenſtäblein aufträgt, wird man am beſten thun, wenn man ſich zuvor eine Scala von 1000 Theilchen nach der Länge des Stäbleins bereitet: es wird aber bequemer ſeyn, daß man zuerſt die Scala nur beyläufig nach dem Stäblein, aber nicht zu groß mache, und alsdann das Stäblein ſo viel abſchneide, als es zu groß iſt; nämlich wenn die Theile, derer 10 (68 F.) A B ausmachen, beyläufig nach der Größe, die ſie haben ſollen, angenommen ſind, ſetzet man 10 auf eine Linie, ſo hat man A B, und macht die Scala 10 A B lang: welche, wenn ſie fertig iſt, für einen Radius von 1000 Theilchen, oder wenn man der Schäzung nach ieden derſelben in 10 getheilet zu ſeyn annimmt, von 10000 Theilchen gerichtet iſt. Nun von einer ſolchen Scala trägt man die Tangenten von Graden zu Graden oder von 30′ zu 30′ oder gar von 15′ zu 15′ bis auf

45°

45° (98 F.) auf das Stäblein und zwar auf beyden Seiten von einem Ende desſelben angefangen. Man könnte die Tangenten auf den gröſten Stäblein ſogar von 10 zu 10 Minuten verzeichnen. Endlich ſchreibt man auch beyderſeits von 10 zu 10 Graden die Ziffern der Graden und der Complementen dazu, wie ihr es an dem Stücke B ſehet.

§. 203. Wollte man auf einem Meßtiſche ein Quadrat zeichnen, und an zwo zuſammen ſtoſſenden Seiten desſelben die Tangenten auf ieder bis 45°, nach dem Radius einer Seite dieſes Quadrats auftragen, und bey ieden 10 Graden die Ziffern der Graden, und Complementen, und Supplementen derſelben beyſezen, die Alhidade aber um den dem 45° entgegen geſezten Winkel als ein Centrum bewegen; ſo wurde er alſo auch als ein Quadrant die Winkel in Graden zu meſſen dienen, aber weil das Holz bey trockenem Wetter ein, bey naſſem ausgeht, nicht gar richtig ſeyn; auf einer Rahm aber von Leiſten, wie das Meßkreuz iſt, würden ſie ſicherer ſich auftragen laſſen, weil das Holz nach der Länge der Holzfaſern ſich bey einem ſolchen Holze ſehr wenig ändert. Daß eine aus Tangentenſtäblein zuſammen geſezte Rahme als ein Quadrant dienen könne.

§. 204. Es dienet Winkel aufzutragen auch ein Inſtrument, welches man gemeiniglich in den mathematiſchen Thecken zu haben, und einen Proportionalzirkel zu nennen pflegt: wir wollen auch von dieſem ſo bekannten Inſtrumente noch etwas weniges ſagen. Es beſteht ſolches aus zwoen meſſingen Schienen ca und cb (99 F.), welche um einen Mittelpunkt c beweglich, ſich an den anderen Enden a und b weiter von einander entfernen, oder enger zuſammen bringen laſſen. Damit ſie aber in einer erwählten Oeffnung, ſo lang man es haben will, ſicherer verbleiben, macht man in ſie bey a und b einen ihrer breiten Oberfläche parallelen Einſchnitt, in den man ein dinneres Blättlein hinein ſchiebet, an dem ſie ſich feſter anhalten, daß ihre Oeffnung nicht ſo gleich verändert werde. Es ſind darauf nebſt andern Dingen, die zum praktiſchen Feldmeſſen nicht gehören, oder wenigſt nicht nöthig ſind, die Sennen (chordæ oder les cordes), die gleichen Theile (partes æquales oder parties égales), bisweilen auch die Sinus und Tangenten darauf verzeichnet. Die gleichen Theile oder die zwo in 100 oder 200 gleiche Theile getheilten Linien dienen, eine iede gegebene Linie (die aber nicht gar zu groß ſeyn darf) in etliche (aber nicht mehr, als darauf ſtehen) gleiche Theile zu theilen. Was ein Proportionalzirkel ſey.

§. 205.

Gebrauch des ſelben zu Theilung der Linien.

§. 205. Ihr ſollet z. B. eine gegebene Linie A B in 3 Theile theilen, 1. ſo eröffnet den Zirkel nach der Größe ſelber Linie; 2. ſetzet einen Fuß des alſo eröffneten Zirkels auf einer Schiene euers Proportionalzirkels c a in die Linie der gleichen Theile auf ein Ziffer, welches ſich mit 3 genau dividiren läßt, z. B. in 90: 3 eröffnet den Proportionalzirkel bis der andere Fuß euers Zirkels auf der andern Schiene c b in der Linie der gleichen Theile auch auf 90 fällt. 4. Haltet den Proportionalzirkel in dieſer Oeffnung unverrückt, und ſetzet einen Fuß euers Zirkels auf der Schiene c a in 30 eine Zahl, welche der dritte Theil der vorigen iſt. 5. Den andern ſetzet auf der andern Schiene in den Punkt, der mit der nämlichen Zahl 30 auf der Linie dergleichen Theile bezeichnet iſt: ſo iſt dieſe Oeffnung euers Zirkels, oder Entfernung ſeiner Füßen von ein ander auch der dritte Theil der gegebenen Linie.

Zu Beſtimmung der Graden mit den Sennen.

§. 206. Wenn ihr für einen gegebenen Radius die Senne eines Bogens von einer gegebenen Zahl Graden z. B. von 25° haben wollet, 1. ſo eröffnet einen gemeinen Zirkel nach der Länge des gegebenen Radius: 2. ſetzet einen Fuß des ſelben in der Linie der Sennen auf einer Schiene auf 60; 3. eröffnet den Proporzionalzirkel, bis der andere Fuß euers unverrückten Zirkels auf der andern Schiene auf 60 fällt, ſo hat er ſeine rechte Oeffnung, in welcher er, bis ihr fertig ſeyd, verbleiben muß. 4. Setzet iezt einen Fuß euers Zirkels in die Zahl 25 auf der Linie der Sennen auf einer Schiene, und den andern Fuß in eben dieſe Zahl auf der andern, ſo giebt dieſe Oeffnung die Senne von 25 Graden für den gegebenen Radius. Wenn ihr alſo mit einem gegebenen Radius C n (2 F.) einen Zirkelbogen beſchrieben habet, und einen Fuß des nach Größe der Senne der gegebenen Zahl der Graden des Bogens z. B. 25° für den gegebenen Radius eröffneten Zirkels m n einſetzet, mit dem andern aber den Bogen bey m durchſchneidet, ſo iſt n m der Bogen von 25°; wenn ihr alsdann von dem Ende C der Linie C n durch m die Linie C m ziehet, ſo wird der Winkel n C m 25° halten: alſo kann man durch Hilfe des Proportionalzirkels Winkel von gegebener Größſe mit den Sennen machen: doch wenn der Winkel ein ſehr ſtumpfer Winkel iſt, iſt die Determination des ſelben durch die Sennen nicht gar richtig; man kann aber dafür ſeinen Supplementswinkel determiniren, und einen Schenkel des Winkels verlängern, ſo hat man den ſtumpfen Winkel daneben.

§. 207. Für die Tangenten iſt zu wiſſen, daß die Tangente von 45° der Radius ſey. Folglich wenn man z. B. für einen gegebenen Radius die Tangente von 25° haben will, ſo eröffnet den Zirkel nach der Größe des gegebenen Radius. 2. Setzet einen Fuß auf eine, den andern des unveränderten Zirkels auf die andere Schiene des Proportionalzirkels auf 45 in den Tangentenlinien. 3. In dieſer Oeffnung des Proportiolzirkels ſetzet einen Fuß euers Zirkels auf einer, den andern auf der andern Schiene auf 25 in den Tangentenlinien, ſo giebt die Oeffnung die verlangte Tangente von 25 Graden. Die Winkel, welche gar zu groß ſind, können durch die Complementswinkel determiniret werden, wie wir an ſeinem Orte zeigen werden. Uebrigens wenn die Proportionalzirkel nicht gar groß ſind, iſt auch die Beſtimmung der Winkel durch ſelbe unrichtig, und geht allezeit länger her als mit den Tangentenſtäblein. Mit den Tangenten.

Zehendes Kapitel,

Von den Inſtrumenten, welche gerade Linien ausſtecken, und zu meſſen dienen.

§. 208.

Wenn man auf einem offenen und ebenen Felde eine gerade Linie zu meſſen hat, ſo iſt es genug an beyden Enden derſelben, oder wenigſt an einem ein Signal oder einen Stab mit einem weißen Fähnlein einzuſtecken, auf den man zugeht, und die Linie mißt: iſt aber der Platz uneben oder mit Bäumen beſetzt, daß man den an einem Ende der Linie eingeſteckten Stab, in der Linie, die man meſſen ſoll, nicht allenthalben ſehen kann, ſo hat man mehrere nöthig. Insgemein ſind dieſe Signale nichts anders als gerade Stäbe, die unten zugeſpitzt, und mit Eiſen beſchlagen ſind, oben macht man ein halbrothes und halbweißes Fähnlein daran, daß man ſie ſowohl von dunkeln Gegenſtänden, als an dem Horizonte dahinter ſtehenden Wolken unterſcheiden kann: es geſchieht aber bisweilen, daß man ſie auf einem harten Boden, da man ſie nicht einſtecken kann, aufrichten ſoll: es giebt auch Fälle, da man ſie ziemlich genau ſenkrecht ſtellen, und hin und

Wie man auf offnem Felde Linien ausſtecket.

Wie dieſes geſchieht wenn die Ausſicht gehindert iſt.

Etwas beſſers als die gemeinen Fähnlein zum Ausſtecken.

wieder ſoll rücken können: in ſolchen Fällen wollte ich mich lieber der Dreyfüße bedienen, von denen ich §. 155. (78 F.) habe Meldung gethan, da ich ſie die Libelle damit zu unterſtützen eingerathen habe. Wenn ſie alſo geſtellt würden, daß man zwiſchen den Füßen bequem durchſehen könnte, und eine ganz weiße (oder bisweilen eine ſchwarze) Schnur ſenkrecht herunter hängen könnte, deren auf dem Boden liegendes Ende man mit einem Steine oder Erdſchollen beſchwerte, ſo würde nicht nur ihre gerade Stellung leichter ſeyn; ſie würden auch, wenn mehrere hinter ein ander kommen, ſicherer in eine gerade Linie gebracht werden, weil die Schnüren dinner wären, und alſo nicht ſo viel decketen: wenn man aber anſtatt einer Schnur zwey Schnüre oder ie zween Stäbe, die ſenkrecht und parallel neben ein ander ſtünden, daran anbrächte, und ie wechſelweiſe bey einem Signale die Stäbe weiß, bey dem andern ſchwarz machete, oder bey einem die weiße, bey andern die ſchwarze Seite (den ſie könnten alſo gefärbet ſeyn) gegen dem Auge des Obſervators wendete, ſo würde man durch eine Reihe von mehrern durchſehen, und alſo mehrere Punkte in der nämlichen geraden Linie beſtimmen können, durch die man durchmeſſen müßte, wenn man ie nicht von der geraden Linie im Meſſen abweichen wollte. Damit ſie der Wind nicht umwerfe, könnte man einen Stein oben darauf legen, oder an iedem Fuße einen Bändel anmachen, und ſelben mit einem Steine oder Erdſcholle beſchweren.

Von Meſſung der Linien.

§. 209. Gerade Linien zu meſſen bedienet man ſich insgemein entweders hänfener Schnüren oder Ketten, oder hölzerner Stangen. Die Meſſung einer Linie mit Schnüren iſt die unrichtigſte: denn, obwohl man ſie, wenn man ſie in Leinöle ſiedet, und nachdem ſie getrocknet ſind, durch zerlaſſenes Wachs ziehet, wider die Näſſe, daß ſie davon nicht merklich eingehen, bewahren kann, ſo laſſen ſie ſich doch, nachdem man ſie mehr oder weniger anzieht, mehr oder weniger verlängern: und wer will wohl ſeine Kräfte in Anziehung der Schnure ſo meſſen können, daß er verſichert iſt, daß er nicht einmal mehr oder weniger als das andere mal gezogen habe? Doch wenn man ie in einigen Fällen ſich der Schnüren bedienen will, ſo rathe ich allezeit ſtark zu ziehen, und ſo ſtark, als man faſt kann, ſo wird wenigſt die Ungleichheit der Verlängerung durch ungleichen Zug nicht ſo groß ſeyn, als im widrigem Falle.

Mit hänfernen Schnüren.

§. 210.

§. 210. Die Ketten überwerfen ſich gern, oder ziehen ſich nicht vollkommen aus, abſonderlich (100. F.) wenn nicht zwiſchen ieden zweyen Gliedlein ein Ringlein B, oder ein Blättlein C mit zweyen Löcheren und einem Streife in der Mitte durch, darauf man die Zahl der Ruthen oder Schuhe ſchreibet, entzwiſchen iſt. Die Glieder einer Meßkette macht man wenigſt eine Linie dick, und iedes ſo lang, daß von dem Mittelpunkte eines Ringes bis zu dem Mittelpunkte des anderen genau ein halber Schuh iſt: die zween äußerſten Ringe aber, derer einen A vorſtellet, mögen wohl einen Zoll weit ſeyn, damit ſie zu unterſt an einem cylindriſchen Stabe D können angeſtecket werden; es wird aber alsdann das erſte Glied, ſo nächſt an einem ſolchen Ringe iſt, kürzer ſeyn als andere, alſo, daß von dem Ende des Ringes m bis zu dem nächſten Glied genau ein halber Schuh iſt. Unter dieſem Ende m iſt in einem Spalte des eiſernen Ringes, der wenigſt einen halben Zoll hoh den unterſten Theil des cylindriſchen Kettenſtabes umgiebt, ein ſtählerner anderthalbe Zolle langer, und zu oberſt 2 Linien dicker viereckiger Stift (m m) befeſtiget, welcher die Geſtalt einer umgekehrten Pyramide hat, deren Dicke nicht gar ſchnell abnimmt, zu unterſt aber gehen ſeine Seiten auf einmal gebrochen in eine Spitze zuſammen. Es raget auch zu unterſt an dieſem Stabe beyderſeits ein kleines gähling zwo Linien dickes Cylinderlein von Eiſen hervor, daß der Kettenring A theils auf dieſem Cylinderlein n n, theils auf dem Stifte m m ruhen kann: dieſes Cylinderlein iſt an dem Stifte, der gegen D hinauf mitten in den Stab hinein geht, auf welchen es perpendicular iſt, angeſchweißt, aber auch der ſtählerne Stift m m iſt damit verbunden, alſo, daß m m, n n, D, alles zuſammen ein Stück ausmacht; denn n n iſt horizontal, und es geht ein anderer horizontaler Theil an m m hinüber. Die Kette mag man 5 Ruthen lang machen, bey ieder Ruthe ſich eines Blättleins C bedienen, darauf man die Zahl der Ruthen mit einem römiſchen Ziffer andeutet, und in der lezten Ruthe auch iedem Schuhe ein Blättlein C dazwiſchen ſezen, und die Zahl der Schuhe mit gemeinen Ziffern, 1, 2, 3, 4, ꝛc. darauf ſtechen. Die zween Kettenſtäbe macht man ſo lang, daß man ſie bequem aufrecht ſtehend in der Hand halten kann, da man den Stahl oder Stift m m in den Boden einſtecket.

Mit Ketten.

§. 211. Man kann auf ebenem Felde gerade Linien, auch ohne Kette, mit einem Stangenzirkel (101 F.) meſſen. Die Füße dieſes Zirkels ſind

Mit Stangenzirkeln.

ſind beyläufig 7 Linien dick und 5 Schuhe lange cylindriſche Stäblein, welche unten eiſerne Spitzen haben, die alſo gebogen ſind, daß ſie, da der Zirkel offen iſt, ſenkrecht in den Boden gehen. Oben bey A ſind ſie in 2 Halbkugeln befeſtiget, durch welche mitten durch eine eiſerne Schraube geht, welche ſelbe zuſammen hält. An einer dieſer Halbkugeln geht eine Handhebe empor. Ueber die Füße gähling 6 Zolle ober dem Boden geht ein 6 Linien breites und 4 Linien dickes Stängelein BC herum, und iſt an beyde angeſchraubet, um ſie in gegebner Entfernung von ein ander zu halten, alſo nämlich, daß die Spitze der Füße völlig 5 Schuhe von ein ander entfernet ſeyn. Es iſt auch bequem die Handhebe um eine dadurch gehende Achſe, die an einer der Halbkugeln feſt iſt, beweglich zu haben, und es wäre leicht noch dabey eine kleine Maſchine mit einen Rädlein, und einem Zifferblättlein anzubringen, welche die Umwendungen des Zirkels zählete.

Mit hölzernen Stangen.

§. 212. Man mißt auch mit hölzernen Stangen, welche entweders auf den Boden glatt hin zu liegen kommen: oder an zweyen Stäben (102 F.), wie die Kettenſtäbe ſind, um eine Achſe m m, welche durch die Stäbe und Stangen durchgeht, und mit einer Schraubenmutter feſt gemacht wird, beweglich angemacht ſind; n n iſt der verticale Durchſchnitt einer ſolchen Stange. Oder man legt ſie auf Dreyfüße (78 F.) oder auf dreyfüßige Stühle (103 F.) mit kleinen Tiſchlein m, deren iede an einem viereckigen, einen oder anderthalbe Zolle dicken Stabe feſt ſind; dieſe Stäbe können ſammt den darauf befeſtigten Tiſchlein nach Belieben erhoben, oder erniedriget, und mit kleinen Keilchen in den viereckigen Löchern n und a befeſtiget werden. Man hänget die Keilchen, daß ſie nicht verlohren gehen, mit Spaget an dieſe Dreyfüße an. Die Stangen ſelbſt, mit denen man meſſen will, ſollen zwar Bequemlichkeit halber ring ſeyn, aber ſie müſſen ſich auch nicht merklich biegen können. Je länger ſie ſind, je höher und dicker ſoll man ſie machen: die, derer ſich der berühmte Pater Rog. Joſ. Boſcovich eine Grundlinie in dem päbſtiſchen Gebiethe genau zu meſſen bedienet hat, waren 27 römiſche Palmus, und alſo faſt gar 4 Zolle über 13 Pariſer Schuhe lang. Des churfürſtlichen Pfalziſchen Aſtronomus Pater Chriſtian Mayers ſeine, mit denen er eine Grundlinie bey Schwezing unweit Manheim in der Pfalz gemeſſen hat, waren 24 Schuhe lang und kaum 4 Zolle dick: ich glaube alſo, da man bey dem gemeinen Feldmeſſen bey weitem ſo große Genauigkeit nicht fordert, als bey den delicaten Meſſereyen, durch die man

die wahre Geſtalt der Erde zu beſtimmen ſucht, darf man wohl eine Meßſtange 25 Schuh lang, einen Zoll dick und 3 bis 4 Zolle hoh machen, ohne daß ihre Schwere zu groß, oder wegen der Biegung von der Schwere etwa ein merklicher Fehler zu beſorgen ſey. Damit man aber ſich von der Krümmung einer Meßſtange nicht zu viel förchte, ſo habe ich den daraus entſtehenden Fehler mit Fleiße berechnet: ich finde, daß, wenn eine Stange 25 Schuhe lang iſt, und ſelbe ſich in der Mitte einen halben Zoll tief bieget, wir in der Entfernung von 25 Schuhen nur um den fünften Theil einer Scrupel, um den ſie zu lang genommen würde, betrogen würden: ſollten aber die Ende einer Meßſtange von 25 Schuhe um eine ganze Linie enger zuſammen kommen, ſo müßte ſie horizontal gelegt in der Mitte ſich über $3\frac{1}{2}$ Zolle unter die durch die Ende gehende Horizontallinie biegen, welche Biegung man gewiß leicht merken würde. Nun aber ein Fehler von einem Fünftheil einer Scrupel bey 25 Schuhe, beträgt in einer Länge von 25000 Schuhe nur zween Zolle.

Will man ſich ſolcher Stangen bedienen, ſo nehme man darzu geſpaltenes Holz ohne Aeſte, das nach den Holzfaſern oder Jahren gearbeitet iſt, ſo wird es ſich viel weniger biegen als ein äſtiges, oder eines, deſſen Jahre abgeſchnitten ſind. Es wären zwar noch einige wenige Maſchinen hier zu beſchreiben übrig, die mir theils erſt in Ausarbeitung des dritten Theils zu Sinne gekommen, theils nicht unter denen wären, die ich abzuhandeln gedachte, allein ich glaube, es ſey beſſer, daß ich dem Leſer nicht länger mehr mit purer Beſchreibung der Maſchinen aufhalte, und ſelbe bis an den Ort verſpare, da ich zugleich ihren Gebrauch zeigen werde.

Ende des zweytens Theils.

Dritter Theil,
Die Ausübung des Feldmeſſens.

Nachdem wir nun ſowohl die aus der Theorie nöthigen Erklärungen und Sätze, als die Begriffe der zum praktiſchen Feldmeſſen nöthigen Werkzeuge innen haben, können wir zur Ausübung ſelbſt ſchreitten. Alle Ausmeſſungen, wenn ſie Größen der Plätze und Entfernungen der Orte ſelbſt, und nicht nur ihre Lagen gegen ein ander und bloſſe Verhältniſſe der Größen beſtimmen ſollen, ſetzen zum voraus, daß man wenigſt eine Linie, die der Grund aller übrigen Ausmeſſungen wird, wirklich gemeſſen habe. Es ſey derowegen unſer

Erſtes Kapitel
Von Ausſteckung und Meſſung gerader Linien auf offenem und ebenem Felde, da man von einem Ende zu dem andern ungehindert hingehen kann.

§. 213.

Verſchiedene Fälle bey Meſſung der Linien.

Wenn eine gerade Linie auf dem Felde ſoll gemeſſen werden, ſo hat man entweders dazu eine ganz ebene horizontale Fläche, auf der man von einem Ende derſelben zu dem andern frey und ohne Hinderniß hinſehen, und hingehen kann, oder es kommen allerhand Hinderniſſe vor, daß man entweders von einem Ende zu dem andern nicht hinſehen, oder ungehindert nicht hinkommen kann, oder es iſt wenigſt der Boden nicht horizontal, oder uneben und bergig. Der erſte Fall iſt ohne Zweifel für den Feldmeſſer

der erwünſchlichſte; da braucht es weiter nichts, als daß man an beyden Enden, oder wenigſt an einem ein Signal, z. B. ein Fähnlein aufrichte, welches man von ferne ſehen, und darauf hinzielen kann. Geſetzt nun die Meſſung ſoll mit Ketten geſchehen, welche Art zu meſſen die gewöhnlichſte und bequemſte, und hinlänglich genau iſt; ſo bedienet euch zu dieſer Arbeit eines Geſellen, dem ihr in ſeine Taſche eine Zahl kleiner Stäblein (wenigſt 11.) von abgeſchälten Weidenruthen, oder anderer Materie gebet. Wenn iedes derſelben 4 bis 6 Zolle lang, und gähling anderthalbe oder 2 Linien dick iſt, ſind ſie groß genug, doch können ſie auch größer ſeyn. Es iſt aber gut, wenn ſie ſehr weiß ſind, daß man ſie leicht ſieht: und wenn ein Stücklein weiße Leinwat an iedem angemacht wäre, um ſie ſichtbarer zu machen, könnte es nicht ſchaden. Nun nehmet ihr einen Kettenſtab (100 F.), und euer Geſell den andern in die Hand; ihr ziehet die Kette mit ein ander aus, denn euer Geſell geht für ſich von dem Anfange der Linie A (104 F.) gegen ihrem Ende auf das Signal B zu. Er kömmt endlich, wann die Kette gar ausgezogen iſt, in I, da ihr mit euerm Kettenſtabe in A ſtehet. Bey dem Ausziehen der Kette giebt man wohl acht, ob ſich kein Glied überſchlagen oder gebogen habe, denn in ſolchem Falle muß gleich geholfen werden. Ihr ſetzet nun den Stahl oder Stift euers Kettenſtabes m n (100, 104 FF.) gegen euch in A und euer Geſell gegen ſich gewendet in I ein, aber alſo, daß der Ort I, wo euer Geſell ſeinen Stab einſetzet, genau in die Linie A B falle: er geht derowegen, ehe er ihn einſtecket, ein wenig zur Seite, und hält ſeinen Stab mit ausgeſtreckter rechter Hand frey, daß ihr in A, da ihr euer Auge zu oberſt hinter euerm Stabe anhält, ſehen könnet, ob der Stab euers Geſellen das Signal B decke oder nicht; und wenn er ſelbes nicht decket, ſo ermahnet ihr euern Geſellen mit Rufen oder andern Zeichen ſelben mehr Rechts oder mehr Links zu ſtellen, bis endlich erhalten wird, daß er genau das Signal B decke. Darnach ziehet ihr beyde eure Stäbe aus: ihr ſtecket ein Signal in das Loch A, in dem der Stift m n euers Stabes geſtanden iſt, ein: euer Geſell aber ſtecket in das Loch, in dem der Stift ſeines Stabes geſtecket iſt, eines der Stäblein ein, die ihr ihm Anfangs in ſeine Taſche gegeben habet. Nun gehet beyde mit euern Kettenſtäben weiter gegen B zu, und haltet dabey die Kette ausgeſpannet, bis ihr in I und euer Geſell in II kömmt. Ihr ziehet das von euerm Geſellen in I hinterlaſſene Stäblein oder Rüthlein aus, und nehmet es in eure Taſche; ſteckt aber in eben ſelbes Loch

Wie man mit Ketten auf ebenem Felde mißt.

den

den Stift euers Stabes ein, und gehet ein wenig zur Seite, und haltet mit ausgeſtreckter Hand euern Stab frey auf den Boden ſenkrecht ſtehend, daß euer Geſell neben dem Stabe durchſehen, und ſeinen Stab in II alſo einſtecken kann, daß, wenn er ſein Auge dahinter hält, ihm euer Stab in I das Signal A decke. Es können in den Stäben, wenn ſie länger ſind, als das Auge hoch iſt, Löcher in der Höhe des Auges zum durchſehen ſeyn. Darnach geht er zur Seite, hält ſeinen Stab frey mit ausgeſtreckter Hand, und ihr ſehet mit euerm Auge hinter euerm Stabe ob der Stab euers Geſellen das Signal B decke, welches man zu erhalten ſuchen muß. Endlich ziehet die Stäbe aus, und gehet beyde weiter, ihr in II, er in III; er hinterläßt euch aber in II wieder eines von den Stäblein, die er in ſeiner Taſche hat. Ihr verfahret hier wieder, wie in der vorigen Station, und ſo geht man von einer Station zur andern fort, bis endlich ihr in die letzte nahe bey B kömmt. Das letzte Stück IV B, wird gemeiniglich nicht völlig eine Kettenlänge ausmachen: weil aber eure Kette von Ruthen zu Ruthen, und die letzte Ruthe in Schuhe getheilet iſt, ſo laſſet das Ende einer Ruthe, alſo, daß die letzte Station IV in die letzte Ruthe fällt, euern Geſellen an das Ende der Linie B anhalten, und das auf dem Blättlein, welches euer Geſell an B anhält, geſtochene Ziffer, z. B. III zeiget die Zahl der Ruthen; das Blättlein aber, ſo nächſt zu IV zwiſchen B und IV kömmt, zeiget die Zahl der darüber hinaus gehenden Schuhe, z. B. 5; und mit einem Stäblein, darauf der Schuh (oder wenigſt ein halber Schuh) in Zolle oder auch in Linien getheilet iſt, welches ihr aus eurer Taſche hervor ziehet, könnt ihr ſehen, wie viel Zolle und auch Linien, über den bemerkten Schuh bis an die Station IV hinreichen, z. B. 4 Zolle 6 Linien, alſo habet ihr die Länge des lezten Stückes; die Zahl der Stäblein (z. B. 4), die ihr geſammelt habet, zeiget euch die Zahl der Ketten, welche ihr, wenn die Kette 5 Ruthen hält, nur mit 5 multipliciren dürfet, ſo habet ihr die Zahl der Ruthen von A bis zu eurer letzten Station IV, und man addiret noch die dazu, welche in dem letzten Stücke IV B ſind gezählet worden, ſo hat man die ganze Länge der Linie A B. z. B. 23° 5′ 4″ 6‴, die Linien aber werden meiſtentheils außer Acht gelaſſen.

Sollte die Linie, die ihr meſſet, mehr Kettenlängen haben, als ihr euerm Geſellen Stäblein in die Taſche gegeben habet; ſo werdet ihr ihm, nachdem er das lezte Stäblein eingeſtecket hat, alle, die ihr unterdeſſen geſammelt

ſammelt habet, wieder übergeben, aber zugleich auch anmerken, wie oft ihr, bis ihr mit Meſſung eurer Linie zu Ende gekommen ſeyd, dieſe Uebergabe habet machen müſſen, damit ihr wiſſet, wie viele Stäblein ihr haben würdet, wenn ihr niemals ſie zurück gegeben hättet. Z. B. Ihr habet euerm Geſellen dreymal ie zehn Stäblein zurück gegeben, und findet noch 4 Stäblein zu lezt in eurer Taſche, ſo machen alle dieſe zuſammen 34 Kettenlängen oder 170 Ruthen. Bey Ausſpannung der Kette iſt auch das iederzeit wohl in Acht zu nehmen, daß man ſehe, ob ſie vollkommen gerad zu liegen kömmt; ob ſie nicht an einem Geſträuße, oder Steine, oder Hügelein angehalten worden: in welchem Falle man die Kette ſchlenkern muß, bis ſie gerad liegt. Am beſten iſt es, wenn man gleich Anfangs ehe man die Stäbe einſetzet, ſelbe mit der Kette erhebt, alſo daß ihr und euer Geſell ieder faſt den unterſten Theil ſeines Kettenſtabes in die Hände bekömmt, damit ſie ganz in Lüften hänge; alsdann ſie anziehet, und alſo geſpannt ſachte nieder läßt. Wenn ein ſtarker Wind geht, muß man bisweilen warten, bis die Windwelle vorbey iſt, daß die Kette dadurch nicht zu ſtark gebogen wird.

§. 214. Eine Kette kann mit der Zeit ihre Länge verändern, und dieſes geſchieht auch wirklich, wenn man eine Kette lang brauchet, in dem ſich die Büge der Glieder, und die Ringlein, da man ſie immer auf dem Boden, und oft im Sande herum zieht, auswetzen, und auch durch das ſtarke, ſo oft wiederholte Ausziehen geſtrecket werden: derowegen ſoll man zu Hauſe ein Maß haben, daran man die Länge der Kette von Zeit zu Zeit erforſchet; findet man daß ſie länger geworden iſt, ſo addiret man zu iedem Kettenzuge ihre Verlängerung, und zu dem letzten Theile, die aus der Verlängerung der ganzen Kette, ſelbem Theile proportionale Größe. Z. B. Wir befinden unſre 5 Ruthen lange Kette ſey 5 Zolle länger geworden, als ſie Anfangs war, da ſie ihr rechtes Maß hatte; ſo trift auf iede Ruthe ein Zoll und auf ieden Schuh eine Linie; wenn alſo eine Linie, die man mit der Kette gemeſſen hat, 323° 5′ 4″ 6‴ ohne Correction hat, ſo müſſen zu dieſer Länge noch 3° 2′ 3″ 5‴ addiret werden, um die corrigirte Länge 326° 7′ 8″ 1‴ zu erhalten. Es iſt aber auch gut, daß man gleich Anfangs die Länge und Austheilung der Kette nach einer hölzernen Stange oder auf ebenem Boden macht, darauf ihre Austheilung und Maß genau verzeichnet iſt; denn, wenn man von den Schuhen auf der Kette in Zuſammenſetzung ihrer Glieder unmittelbar anfangen, und alſo ie zwey Glieder iedes von einem halben Schuhe an ein ander ſetzen will, ohne ſie mit einem andern Maße zu

Veränderung der Kette.

Correction ſo man darum machen muß.

Was bey Theilung der Kette zu merken ſey.

vergleichen, und iedes Glied oder ieden halben Schuh nur einen Scrupel zu lang macht, ſo wird eine Kette von 5 Ruthen um einen ganzen Zoll zu lang werden.

Wie man mit hölzernen Stängelein, die an Tragſtangen hangen, mißt.

§. 215. Wenn man keine Meßkette hat, ſo kann man ſich anſtatt der Ketten der Stangen bedienen die an Tragſtäben (102 F.) gehalten werden. Es ſollen aber die Stangen immer horizontal und die Stäbe ſenkrecht auf den Boden wenigſt nach dem Augenmaſſe gehalten werden, welches leicht geſchehen kann, weil ſich die Hilſen oder Röhre, daran der Stift, der die Stange trägt, hervor raget, erheben oder erniedern laſſen (§. 212.). Man hat bey den Stangen den Vortheil, daß ſie ſich nicht wie die Ketten von Hitze ſo ſehr ausdehnen, oder von der Kälte zuſammen ziehen, auch ihre Länge durch den Gebrauch nicht ändern; aber die Unbequemlichkeit ihrer Schwere und Größe iſt verdrüßlich, und weil man ſie nicht wohl ſo lang als die Ketten machen kann, ſo muß man damit mehr Stationen machen, wodurch man mehr aufgehalten wird, darum bedient man ſich lieber der Ketten.

Genaue Meſſung mit Stangen.

§. 216. Wenn eine Linie mit gar groſſer Genauigkeit muß gemeſſen werden, ſo muß doch die Meſſung mit hölzernen oder gar mit eiſernen Stangen geſchehen, die aber genau in eine gerade Linie gelegt werden, und weder zu lang ſind, daß ſie ſich nicht biegen, weder zu kurz, daß man nicht ſo oft eine für die andere hinſetzen muß. Dieſe Stangen werden mit ihren Enden auf Stühle (103 F.) gelegt. Am geſchwindeſten wird die Meſſung damit vorgenommen, wenn man zwo Stangen, 4 Stühle, und 4 Perſonen, die wir wollen A, B, C und D heißen, dazu gebraucht, und die Arbeit auf folgende Weiſe vornimmt:

1. A ſetzet einen Stuhl nahe bey A (104 F.) nieder, doch ein wenig vor A gegen B zu: B aber ſetzet einen Stuhl ein wenig hinter I gegen A zu, damit die darauf gelegte Stange, deren Länge wir ſetzen, daß ſie ſey = AI, beyderſeits über die Stühle ein wenig hinaus lange. Nun richtet die Stange in gerader Linie von A auf B zu: welches deſto ſicherer zu thun ſetze A eine Oculardiopter (106 F.) auf die Stange, deren Fuß ein umgebogenes Blech ſeyn mag, ſo die Stange an beyden Seiten umfaſſet; B aber ſetze auf das vordere oder ober I ſtehende Ende eine Objectivdiopter auf. Es wird aber beſſer ſeyn, daß ſelbe anſtatt eines einfachen

chen einen doppelten Verticalfaden habe, daß man mitten dazwiſchen durch-ſehen kann; man erhebt aber oder erniedert einen von den Stuhltiſchen m (103 F.), darauf die Stange liegt, ſo lang, bis man ſie in horizontalen Stand bringt, welchen eine darauf geſetzte Setzwage zeigen wird.

2. A nun hält ein Aug hinter die Oculardiopter, und giebt der Perſon B ein Zeichen, wenn es nöthig iſt, das andere Ende der Stange mehr Rechts oder mehr Links zu rücken, bis A (104 F.) mitten zwiſchen den verticalen Fäden den Gegenſtand B erblicket. Es ſorget aber auch A, daß der Anfang der Stange genau ober dem Punkte A zu ſtehen komme, welches, ob es ſo ſey, man mit einem Senkel erforſchen kann: man halte aber für den Anfang der Stange den Mittelpunkt eines runden Loches an dem ober A liegenden Ende der Stange, davon wir bald mehr reden werden. Um die Stangen recht genau in ihre gehörige Stellung zu bringen, würde man meines Erachtens am beſten thun, wenn man ober dem Tiſche FGGF (105 F.) eines ieden Stuhles, darauf man die Stangen legt, ein horizontales Brettlein E Rechts und Links mit einer Schraube C beweglich machte. Drey kleine verticale Schräublein n, n, n könnten dienen dieſem Brettlein den horizontalen Stand, wenn er noch nicht völlig erhalten iſt, recht vollkommen zu geben. Auf dieſem horizontalen Brettlein giengen zwey verticale in die Höhe, die als eine Zwinge die Meßſtange, welche wohl viermal höher als breit wäre, damit ſie zugleich nicht zu ſchwer und nicht zu leicht biegſam würde, hinein käme. Eine Schraube D, welche zu oberſt durch dieſe zwey dinne Brettlein durchgieng, würde dienen ſelbe zuſammen zu preſſen, daß ſie die Meßſtange feſt hielten, damit ſie nicht leicht möchte verrücket werden. Das linke verticale Brettlein könnte man mit einem Paare Stützlein verſehen, die es auf dem horizontalen Brettlein E in verticaler Stellung feſt hielten. Man könnte auch einen Senkel daran anbringen, der die verticale Stellung wieſe. Zween Schrauben m, m, die durch ein langes Loch oder langen Schlitz in dem horizontalen Brettlein E, in den Tiſch GFFG hinein giengen, würden dienen das horizontale Brettlein, wenn man ſie anzöge, in einer beſtimmten Stellung feſt zu erhalten. Auf ſolche Art würden wir die richtige Stellung ieder Stange leicht bekommen, und, ſo lang es nöthig iſt, ſicher erhalten können.

3. Nachdem die erſte Stange ober A I richtig geſtellet iſt, geben C und D mit ihren Stangen und ihren Stühlen an ihren Ort, nämlich

C an I, und D an II hin. C hat in ihrer Taſche Rechenpfennige oder andre Zeichen, und ſobald C zu B hinkömmt, fordert B von C ein ſolches Zeichen, und nimmt es in ihre Taſche. C und D ſetzen alsdann ihre Stühle an ihrem Orte nieder, und legen ihre Stange darauf (wir wollen die Stange, welche von A und B getragen wird, M, und die welche C und D tragen, N heißen). An dem vordern Ende iſt iede der zwo Stangen von oben herunter, und an dem hintern von unten hinauf bey anderthalbe oder zween Zolle lang bis in die halbe Höhe ausgeſchnitten, daß dieſe zwey Ende über ein ander kommen können, die 107 Figur zeigt uns das vordere Ende der Stange M und das hintere der Stange N, wie ſie zuſammen geſetzt ſind. Mitten in dieſem ausgeſchnittenen vordern Theile M geht ein abgedrehter meſſinger koniſcher Zapfen vertical in die Höhe, und die unterſte Seite des ausgeſchnittenen Endes N iſt mit einem meſſingen Blättlein überkleidet, in deſſen Mitte ein rundes Loch iſt, in welches der koniſche Zapfen vollkommen paſſet. Ehe nun der vordere Theil der Stange M aus ſeiner Zwinge los gelaſſen wird, legt man den hintern Theil der Stange N darauf. Alsdann richtet man den vordern Theil der Stange N, D beſtiget ihn in die auf dem vordern Stuhle ruhende Zwinge, ſetzet alsdann gegen dem Ende eine Objetivdiopter darauf. A ſchauet hinter der Oculardiopter bey A auf B (104 F.) zu, und giebt der Perſon D, wenn es nöthig iſt Zeichen, das vordere Ende von N hin und wieder zu rücken, bis B mitten in der Diopter erſcheint, darauf macht D mit den Schräuben m m die Zwinge auf dem vordern Stuhle feſt. Es hat aber auch D gleich Anfangs geſorget, die Stange N theils mit gebührender Erhebung des vordern Tiſches, theils durch Hilfe der Schräublein n, n, n, in horizontalen Stand zu ſetzen, und darum wurde eine Setzwage oder Libelle, ſelben zu prüfen, darauf geſetzt, wenn nicht etwan ein Senkel wie oben n. 2. gemeldet worden, an der Zwinge deſſen Stelle vertritt.

4. Nun wird die Stange M von N weg gehoben, aber zuvor, wird das hintere Ende der Stange N in dem Stande, in dem es auf dem vordern von M liegt, mit der Zwinge auf dem ihr nahen Tiſche beſeſtiget; man ſenket darauf den vordern Tiſch, oder beyde, auf denen M liegt, um den Zapfen aus dem Loche des meſſingen Blättleins, in dem er bisher geſtecket iſt, heraus zu bringen. Endlich A und B brechen mit ihrer Stange und ihren Stühlen auf, und tragen ſie vorwärts gegen B zu. Im

Vor=

Vorbeygehen giebt A der Perſon C die Oculardiopter, wenn ſie nicht etwa ſelbſt mit einer verſehen iſt, damit ſie ſelbe auf das hintere Ende der Stange N aufſetze. Endlich kömmt A in II und B in III. D fordert von A alſobald, da ſie in II zuſammen kommen, einen Rechenpfennig. Man ſetzet nun die Stange M vor N auf die zwey darunter geſetzte Stühle, richtet ſie in die horizontale und gerade Stellung gegen B zu. C thut dabey in I, was zuvor A in A gethan hatte; und D und A in II verrichten die Arbeit, welche zuvor B und C in I verrichtet hatten; endlich hat B in III iezt eben das zu thun, was zuvor D in II that.

5. Alsdann brechen C und D auf, und tragen ihre Stange N ſammt ihren Stühlen vor M hin: nämlich C kömmt in III, D in IV: im Vorbeygehen giebt C der A die Oculardiopter wieder, und der B einen Rechenpfennig ſobald ſie zuſammen kommen: ſie verrichten nun wieder in den Stationen III und IV eben die Arbeit, die ſie in I und II verrichtet hatten, da noch A in A und B in I war. Und alſo kömmt immer ie eine Stange wieder für die andere hinaus, bis man an das Ende der Linie B kömmt.

6. Da man an das Ende B gekommen, werden die Rechenpfennige, welche B und D von A und C erhalten haben, zuſammen gezählet, denn ſo viel dieſe ſind, ſo viel haben wir ganze Stangenlängen. Man beſtimmt noch die Länge des letzten Stücks von der letzten Station IV bis an das Ende der Linie B, da man von der Stange einen Senkel auf B herunter läßt; ſo hat man die ganze Länge der Linie AB. 3. B. Geſetzt eine Stange ſey, von der Mitte des Loches an einem Ende bis zur Mitte des Zapfens an dem andern, 25 Schuhe lang; und wir finden zu letzt 4 Rechenpfennige; und das letzte Stück IV B ſey 15 Schuhe, 4 Zolle, 3 Linien lang; ſo iſt die ganze Linie AB $(25 \times 4) + 15$ Schuhe 4 Zolle und 3 Linien, oder $11^\circ, 5', 4'', 3'''$ lang.

§. 217. Bey den allergenaueſten Ausmeſſungen, als da iene ſind, mit denen man die Figur der Erde zu beſtimmen ſucht, giebt man ſo gar Acht auf die Aenderungen der Stangen, die aus den Aenderungen des Wetters entſtehen. Der berühmte Caſſini berichtet uns in ſeinem Werke La Meridienne de Paris, auf der vier und dreyßigſten Seite, daß man bey mehrern Gelegenheiten erfahren habe, daß die hölzernen Meßſtangen durch Aenderung der Tröckne und Feuchtigkeit ihre Länge ändern: auch Bü-

Veränderlichkeit der Stangen bey verſchiedenen Wetter.

Büguer in dem Werke La figure de la Terre, 40. Bl. bezeuget von ſeinen Meßſtangen eben dieſes; Pater Roger. Joſ. Boſcovich hat bey Ausmeſſung einer Grundlinie in dem päpſtlichen Gebiethe erfahren, daß zu gleicher Zeit, da ein Theil einer Meßſtange bey geändertem Wetter ſich verlängerte, ein anderer ſich zuſammen gezogen habe, welches wohl glaublich von der verſchiedenen Geſtalt und Lage der Holzfaſern, die die Feuchte in ſich zogen, mag hergekommen ſeyn. Um nun den Irrthümern, ſo von dieſen Veränderungen entſtehen möchten, zu entgehen, maß er des Tages drey bis viermal die Länge ſeiner hölzernen Stangen nach dem auf einem eiſernen Stabe verzeichneten Maße, und bediente ſich auch dabey eines Reaumuriäniſchen Termometers, um die Aenderung der Hitze, und Kälte darauf zu ſehen, und die Veränderungen der Länge des eiſernen Maßes zu beſtimmen. Entgegen hat Pater Chriſtian Mayer ſeine hölzerne kaum 3 Zolle dicke und 24 Schuhe lange Meßſtangen, womit er nicht weit von Manheim eine 37438′ 5″ 8‴ lange Grundlinie gemeſſen hat, durch einen Ueberzug von einer Materie, die ſolche wider die Feuchte ſchützte, ſo unveränderlich erhalten, daß ſie zwo Nächte lang dem Schnee und Reiſe ausgeſetzt keine Veränderung, die man daran wahrnehmen konnte, erlitten haben. Caſſini ſelbſt bezeugte, er hätte ſo gute, feſte, beſtändige und ſo große Meßruthen ſo gar in Frankreich nirgends angetroffen; es ſcheint alſo, wenn die Meßſtangen von der Wärme und Kälte verändert zu werden ſcheinen, daß ſolches vielmehr von der gemeiniglich damit verknüpften Aenderung der Feuchte herkomme; denn es iſt wenigſt dieſes gewiß, daß die ſchnell erkältete Luft Dünſte anlaſſe, wie man es leicht ſehen kann, wenn man einen kalten Körper in ein warmes Ort bringt: ich wünſchte aber, daß darüber noch mehrere Verſuche angeſtellet würden, um noch mehr Gewißheit in dieſer Sache zu haben. Wer von allen Behutſamkeiten, die bey genaueſter Ausmeſſung einer Grundlinie in Acht zu nehmen ſind, ausführlich will berichtet ſeyn, mag das Buch De literaria expeditione per Pontificiam ditionem &c. ſuſcepta a PP. S. J. Chriſtophoro Maire & Rogerio Joſepho Boſcovich nachleſen.

Mittel dawider.

Allein bey dem gemeinen Feldmeſſen hat man ſo groſſe Genauigkeit nicht nöthig; das aber iſt wohl zu beſorgen, daß man nicht eine, oder mehrere Stangenlängen zu zählen auslaſſe. Wenn man bey jeder Station ein kleines Stäblein in den Boden ſteckt mit einem Stücklein Papiere, darauf eine Zahl geſchrieben iſt, welche andeutet, die wie vielte Station ſelbe geweſen ſey, und ſelbe zu letzt wieder ſammelt, ſo iſt es nicht wohl möglich eine zu überſehen.

Mittel zu verhüten, daß man eine Stangenlänge zu zählen auslaſſe.

§. 218.

§. 218. Wenn man mit dem Meßzirkel (101 F.) meſſen will, ſo muß man ſchon auf der Erde eine gerade Linie haben, oder eine Schnur ſpannen, an der man mit beſtändiger Umwendung des Zirkels hermißt. Es geht das Meſſen damit ſehr geſchwind von ſtatten, und wenn Wendungzeiger daran ſind, daß man die Wendungen nicht zählen darf, ſo kann man ſich nicht überzählen; ſonſt wird es gut ſeyn, wenn zwo Perſonen auf das Zählen Acht haben. Meſſung mit dem Meßzirkel.

§. 219. Man kann auch eine Linie meſſen, wenn man mit einem Wagen oder Karren oder eigens dazu gemachtem Rade darüber fährt, und die Umwendungen des Rades zählt. Daß man ſie leicht zählen kann, darf man nur einen Speicher mit einem Zeichen bemerken. Noch bequemer iſt es, wenn man einen Wendungzähler daran macht; eine kleine Maſchine nämlich von einigen Rädern und Zeigern, welche die Umwendungen des Rades zeigen. Wie groß aber die Peripherie des Rades iſt, kann man dadurch erfahren, daß man damit eine ſchon vorhin wohl gemeſſene Linie überfährt oder vielmehr die Linie mißt, die etliche Radumwendungen lang iſt. Z. B. Es ſey das Rad von A (104 F.) in B fortgeführt zehnmal umgegangen, und die Linie A B werde durch andre Meſſung 33 Schuhe lang gefunden, ſo treffen auf eine Umwendung 3′ 3″: wenn alſo eben dieſes Rad über eine andere Linie geführt 113 mal umgegangen iſt, ſo iſt die Länge ſelber Linie 37° 2′ 9″; das letzte Stück, wenn ein ſolches vorkömmt, welches keine ganze Umwendung austrägt, mag beſonders gemeſſen, oder geſchätzt werden. Dieſe Weiſe zu meſſen iſt zwar unter allen die geſchwindeſte; aber auch unter den bisher angeführten die unvollkommenſte, abſonderlich wenn das Land uneben iſt, doch giebt es Fälle, da man ſich ihrer bedienen kann. Meſſung mit über die Linie geführten Rädern.

§. 220. Man kann auch mit ſeinen eignen Schritten eine Linie meſſen, wobey eine Maſchine, die man einen Schrittzähler nennt, ſehr bequem iſt. Wenigſt dient dieſe Art zu meſſen, ſich zu verſichern, daß man nicht eine ganze Station aufzuſchreiben, und zu zählen vergeſſen habe, wenn man bey jeder Station auch die Zahl ſeiner Schritte vom Anfange der Linie, die man mißt, aufſchreibet; damit man aber die Größe ſeiner Schritte wiſſe, darf man nur einmal über eine lange auf andere Art gemeſſene Linie hergegangen ſeyn, und ſeine Schritte gezählet haben, ſo kann man die Länge Mit den Schritten. Nutzen dieſer Meſſung.

eines

eines ſeines Schrittes durch Rechnung beſtimmen. Z. B. Ich habe über eine 200 Schuhe lange Linie 82 Schritte gemacht, ſo gilt ein ſolcher Schritt 2′ 4″ 4‴; wenn ich nun ein andersmal über eine Linie gehend 115 Schritte mache, ſo wird ihre Länge 28° 0′ 6″, betragen. Die Ungleichheit der Schritte macht dieſe Art zu meſſen ziemlich unrichtig: doch könnten die Bothen, welche gleichere Schritte zu machen pflegen, dadurch die Länge der Wege einiger maſſen beſtimmen.

Von Vermeidung vergeblicher Mühe bey Meſſung der Linien.

§. 221. Damit man ſich nicht vergebliche Mühe mit genauer Meſſung der Grundlinien mache, ſoll man iederzeit zugleich auf die übrigen ſeine Meſſungen und daraus gemachte Beſtimmungen Acht haben, und alle Fehler, die in den übrigen Beſtimmungen nichts austragen, vernachläßigen. Z. B. Geſetzt, man will ein Feld mit einem Meßtiſche ausmeſſen, und auf dem Meßtiſche wird die Grundlinie ſo klein, daß ein Schuh darauf zu einem Punkte wird; ſo iſt es genug in ſolchem Falle die Grundlinie alſo zu meſſen, daß ich in Beſtimmung ihrer Länge nicht einen Schuh fehle, und eine größere Genauigkeit in Meſſung dieſer Linie iſt unnütz. Es kann aber auch geſchehen, daß eine ganze Ruthe auf dem Meßtiſche zu einem Punkte wird, und in ſolchem Falle wird auch ein Fehler einer Ruthe in Meſſung der ganzen Grundlinie nicht zu achten ſeyn.

Doch um nicht gar zu große Fehler zu begehen, pflegt man auch, bey Ausmeſſung eines ganzen Flures eine Ruthe auf dem Papiere, wenigſt beyläufig eine Linie lang, zu machen. Will man aber eine Landkarte einer umliegenden Gegend auf einen nicht allzugroßen Meßtiſch bringen, ſo mögen wohl 10 Ruthen zu einem Punkte werden. Herentgegen, wenn aus einer kleinen Grundlinie die Entfernung eines weit gelegenen Orts durch den parallaktiſchen Winkel, davon wir anderswo reden werden, ſoll beſtimmt werden, und ſo oft immer aus kleinen Fehlern in Beſtimmung der übrigen größern Ausmeſſungen große Fehler entſtehen können, die man mit Verhütung der kleinen Fehler in Meſſung der Grundlinie vermeiden kann, muß man ſie ſehr genau meſſen, und immer lieber dabey ein wenig zu genau, als zu nachläßig ſeyn.

Was bey Ausmeſſung eines Platzes, der ſehr lang und ſchmal iſt, zu merken ſey.

§. 222. Man hat aber auch wohl Acht zu haben auf die Geſtalt des Platzes, den man meſſen will; z. B. wenn ein Parallelogramm ſehr ſchmal, aber ſehr lang iſt, muß deſſen Breite ſehr genau gemeſſen werden, die Länge erfordert nicht ſo große Genauigkeit. Z. B. Geſetzt, die Länge ſey 300′ die Breite nur 3′, ſo trägt der Fehler eines Zolles in der Breite eben

ſo

ſo viel in der Beſtimmung der Größe eines ſolchen Parallelogramms aus, als der Fehler einer Ruthe in der Länge.

Zweytes Kapitel,

Von Ausſteckung und Meſſung der geraden Linien auf einem unebenen Lande, da Thäler und Hügel vorkommen.

§. 223.

Eine geraume völlig ebene Fläche haben, darauf man eine Grundlinie ziehen kann, auf die ſich alsdann alle übrigen Ausmeſſungen beziehen, iſt ein Glück für einen Feldmeſſer, das er nicht allezeit haben kann. Gar oft geſchieht es, daß man eine Linie über Hügel und Thäler ziehen muß, da man nicht einmal an allen Orten der Grundlinie die an den zwey äuſerſten Enden aufgerichtete Signale ſehen kann, ja gar oft ſieht man auch bey einem der äußerſten Signale das andre nicht. Man muß manchmal eine Linie durch einen dicken Wald ziehen, da man kaum einige Schritte fort kommen kann, ohne auf einen ſtarken Baum, der im Wege ſteht, zu kommen, oder daß nicht die Aeſte der Bäume und Gebüſche die Ausſicht hindern. Wenn aber auch das Feld offen iſt, wie oft geſchieht es nicht, daß Bäche, Weyher, oder Möſer den geraden Durchgang verhindern? was iſt in allen dieſen Fällen zu thun? Wir wollen von dem erſten den Anfang machen, und in dieſem Kapitel ſetzen, daß man wenigſt von einer Station zur andern hinſehen und ohne Umwege hinkommen kann. Ich ſetze (108.F.) zu erſt, es ſeyn die zwey äußerſten Signale I und II in der ganzen Linie I II ſichtbar, oder man ſehe wenigſt II überall, da man von I auf II zugeht, und geſetzt die Meſſung ſoll mit Ketten gemacht werden. Iſt der Boden nur ein wenig abhängig, ſo kann man ihn ohne einen merklichen Fehler für einen ebenen Boden halten, und darauf wie auf einer ebenen horizontalen Fläche meſſen; denn, wenn das Gefälle bey einer Ruthe 5″ 5‴ beträgt (welcher Abhang ſchon macht, daß hart darauf zu fahren iſt, doch daß ein ſchwer beladener Wagen ohne die Sperre einzulegen darauf herunter

Verſchiedne Hinderniſſe der Ausſicht

Von Meſſung auf abhängigen Flächen, da doch die Ausſicht frey iſt.

fahren kann), ſo geben 200 Ruthen nur 3 Schuhe Fehler: iſt aber der Abhang merklich genug, ſo mag man Stückweiſe meſſen. Man ſpannet nämlich von dem Berge herunter gehend ein etliche Schuhe langes Stück der Kette A B horizontal, und läßt an dem Ende einen Senkel auf den abhängigen Boden in b fallen: alsdann ſteckt man den Kettenſtab in b ein, und zieht wieder ein Stück der Kette b C horizontal, und läßt wieder an dem Ende ein Senkbley in c fallen, und alſo fährt man fort, bis man den Berg herunter gekommen iſt; alsdann werden alle Stücke A B, b C, c D, &c. zuſammen addiret, ſo giebt die Summe die Horizontallinie a d.

Mit Ketten.

Mit Stangen.

§. 224. Soll die Meſſung mit Stangen geſchehen (welche in dieſem Falle bequemer ſeyn können, als die Ketten, die ſich, wenn man längere Stücke auf einmal brauchen will, in der Mitte allzu ſtark ſenken), ſo kann man, wenn der Abhang ſo groß iſt, daß man das zweyte Ende der Stange nicht mehr erreichen kann, da das erſte auf den Boden gelegt wird, ſich kürzerer Stangen bedienen, oder von einem gewiſſen Theile der langen Stange einen zarten Faden mit einem Senkbleye herablaſſen, und alſo eben ſo, wie mit Ketten Stückweiſe meſſen. Soll die Meſſung ſehr genau ſeyn, und auf Stühlen gemacht werden, ſo mag man zu äußerſt an der Seite der obern Stange von der Mitte des Zapfens gerad herüber an einem ſehr zarten Silberfaden einen Senkel herunter laſſen, der die Seite des Endes der untern Stange von der Mitte des Loches gerad herüber ſtreife.

Mit Ketten und einem Winkelmeſſer.

§. 225. Wenn das abhängige Land eben iſt, ſo kann man die Hypothenuſe A d mit der Kette und den Winkel a A d, oder a d A mit einem Quadranten meſſen, und folglich den horizontalen Kathetus a d durch Rechnung haben. (§§. 26. 85.)

Von Ausſteckung der Linien über mehrere Hügel, u. da man doch von einem Ende derſelben zum andern ſieht.

§. 226. Wenn auf der Linie, die man meſſen ſoll, mehrere Hügel vorkommen, alſo, daß man in einem oder mehrern dazwiſchen liegenden Thälern keines der zwey an den Enden der Linie A und IV aufgerichteten Signalen ſehen kann, oder ein Wald oder Gebüſch im Wege ſtehn, die die Ausſicht auf die Signale verhindert, ſo müſſen mehrere Signale aufgerichtet werden, welche alle in einer geraden Linie oder vielmehr in einer nämlichen Verticalfläche ſtehen, damit man von einem zu dem andern meſſen kann, alſo

alſo z. B. Nachdem auf den äuſſerſten Gränzen unſre Linie A VI die Signale A, und VI aufgerichtet worden, mag eine Perſon A auf dem Hügel VI bleiben: eine andere B begiebt ſich auf den nächſten Hügel, und richtet alldort erſtlich das Signal auf, indem ſie von A, welche von VI auf A hinüber ſieht, mit Rufen, oder andern Zeichen ermahnet wird, mehr Rechts, oder mehr Links zu gehen, bis ſie in eine gerade Linie, oder verticale Fläche mit VI A kömmt. Die Perſon A verläßt alsdann den Hügel VI, und begiebt ſich mit einem Ausſteckſtabe in III: B aber, weil man von III in V nicht ſehen kann, ſucht ſich auf ſelbem Hügel einen Ort IV aus, da man auf V, VI, III, und A ſehen kann, und ſtecket einen Stab in IV ein, alſo, daß dem Auge hinter IV das Signal VI von dem Stabe V verdecket werde; es ſind alſo A, IV, V, und VI in einer nämlichen verticalen Fläche. Unterdeſſen gelanget A in III vor dem Wäldlein an, und ſtecket das Signal III, von B ermahnet, in der verticalen Fläche IV, III, A ein. Darauf begiebt ſich A auf den Hügel in A, und B ſteiget von dem ihren herunter, und kömmt in II vor das Wäldlein hinaus: da ſtecket ſie ein Signal II, von A ermahnet, in der nämlichen Fläche mit A VI ein, denn A kann von A aus in VI ſehen: ſo ſind alle Signale A, II, III, IV, V, VI in der nämlichen Fläche, und kann man die Meſſung von einem zu dem andern nächſten vornehmen. Da kann es aber wohl bisweilen geſchehen, daß man auf einen Felſen kömmt, da man keinen Stab einſtecken kann, in welchem Falle die Dreyfüße, von denen §. 208 Meldung geſchehen iſt, beſſere Dienſte thun. Oft iſt es auch nöthig hohe Signale zu haben, damit man ſie weiter ſehen kann, wodurch man die Mühe mehrere auszuſtecken manchmal erſparen kann.

§. 227. Es ereignet ſich auch nicht ſelten, daß man von einem Ende einer Linie, die man meſſen ſoll, zu dem andern gar nicht hinſehen kann, weil ein oder mehrere Hügel dazwiſchen kommen. Geſetzt es ſey ein ſolcher Hügel zwiſchen den Enden der Linie I, IV; (109 F.) ſo begebt euch, nachdem die Signale an den Enden I und IV ſind aufgerichtet worden, auf den dazwiſchen ſtehenden Hügel, und richtet darauf ein Signal II, und nicht weit hinter ſelbem ein anders III, alſo, daß I, II, III in einer nämlichen Verticalfläche zu ſtehn kommen. Stehet alsdann hinter II, und ſehet, ob auch III und IV in einer Linie, oder einer Verticalfläche mit II ſtehen: wenn dieſes nicht iſt, rücket die Signale II, und III Rechts oder Links, wie es nöthig iſt, ſo lang, bis ihr endlich erhaltet, daß, wenn

2. Da man von einem Ende zum andern nicht hinſehen kann, weil ein,

ihr euer Aug an III anhaltet, euch I von II; und wenn ihr es an II anhaltet, euch IV von III gedecket oder wenigſt in einer nämlichen Verticalfläche zu ſeyn ſcheinen: ſo werden endlich I, II, III, IV in einer nämlichen Verticalfläche ſtehen, und zwar deſto genauer, ie weiter II von III entfernet iſt.

oder zween Hügel dazwiſchen kommen.

§. 228. Wenn mehrere Hügel zwiſchen den Enden einer Linie, die man meſſen ſoll I und VI vorkommen, die die Ausſicht zu dieſen Enden verhindern, ſo wird es viel ſchwerer ſeyn die Signale zwiſchen dieſen Enden alle in eine nämliche Verticalfläche zu bringen: man wird zwar auch in ſolchem Falle die Entfernung der Enden I und VI durch andere Wege, wie wir im Künftigen ſehen werden, finden können, aber durch unmittelbare Meſſung wird ſie ſich manchmal ſchwerlich oder gar nicht beſtimmen laſſen, doch, wenn nur zween Hügel, welche offen und leicht zu beſteigen ſind, dazwiſchen vorkommen, geht es noch an die Signale darauf mit den äußerſten Enden der Linie, die man meſſen will, in eine verticale Fläche zu bringen. Es begebe ſich in ſolchem Falle, nachdem die Signale an den Enden ſelber Linie I, und VI ſchon zuvor ſind ausgeſtecket worden, eine Perſon A auf einen Hügel II III, und eine andre B auf den andern IV V; und A ſtecke zwey Signale II, und III alſo aus, daß ſie mit I in eine verticale Fläche kommen; B aber richte die Signale V, und IV mit VI in einer Verticalfläche auf. Darnach begebe ſich A hinter II, und B hinter V: wenn nun A III, IV und V, und B IV, III und II in einer Linie oder einer Fläche erblicken, ſo iſt alles ſchon richtig; die Signale ſtehen alle in einer Fläche: wenn aber dieſes nicht iſt, ſo ſtellen ſowohl A als B ihre Signale anders aus. doch daß wiederum I, II und III in einer Fläche von A, da ſie hinter III ſteht, und IV, V, VI in einer Fläche von B, da ſie hinter IV ſteht, geſehen werden: es begiebt ſich darnach wiederum A hinter II, zu ſehen, ob III, IV, V in einer Fläche mit III ſtehen, und B hinter V, zu ſehen, ob IV, III, II in einer Fläche mit V ſtehen; und wenn es nicht iſt, ſo werden die Signale wieder auf die nämliche Weiſe geändert, und dieſe Aenderung nimmt man ſo oft für, bis man endlich alle dieſe Signale in eine nämliche verticale Fläche bringt.

Drittes Kapitel,

Von dem Gebrauche des Winkelrohres und Meßkreutzes, und den Deckungslinien.

§. 229.

Ehe ich noch zeige, wie gerade Linien auszuſtecken, und zu meſſen ſeyn, wenn man von einem Ende der Linie, die man meſſen ſoll, zu dem andern wegen vorkommenden Gewäſſern, Thälern, ꝛc. gerad nicht hin kommen kann, müſſen wir den Gebrauch zweyer Inſtrumente erklären, die uns bey Meſſung der Linien in ſolchen Fällen gute Dienſte thun können. Zu dieſer Abſicht lehren wir erſtlich folgende Aufgabe auflöſen: Einen Punkt Q (110 F.) auf offenem Felde zu finden, oder auszuſtecken, aus dem eine auf einen gegebenen Punkt V in der Linie YW gezogene Linie QV ſenkrecht ſey. Wie auf dem Felde aus einem gegebenen Punkte einer Linie eine Perpendicularlinie aufzurichten ſey.

Aufloſung. Erſtlich mit dem Meßkreutze.

1. Setzet das Meßkreutz auf den Punkt V alſo, daß ihr durch eine der Alhidaden auf einen Punkt W oder Z, der in der Linie YW, oder über ſie hinaus in ihrer Richtung iſt, hinſehet.

2. Haltet euer Aug hinter die andere Oculardiopter, ſo werdet ihr einen in der Linie VQ gelegenen Gegenſtand Q finden, oder wenn keiner, der merklich genug wäre, vorhanden iſt, einen darein ſetzen laſſen, von dem alſo auf YW die Linie QV ſenkrecht zugehe.

Zweytens mit dem Winkelrohre.

Stellet euch mit dem Winkelrohre auf der Linie YW in V alſo, daß der unter 45° auf die Achſe des Rohres geneigte Spiegel bc (97, 110 FF.) ober dem Punkte V zu ſtehen kömmt, und zielet auf einen Punkt in der Linie YW, oder Z außer derſelben in ihrer Richtung, alſo, daß dieſer Gegenſtand an dem in dem Spiegel gemachten Ritze m erſcheine, der Spiegel aber ſey gegen Q gewendet; ſo werdet ihr in dem Spiegel an dem nämlichen Ritze m einen Gegenſtand Q finden, oder ausſtecken können, der in der Linie QV, welche auf YW ſenkrecht iſt, oder in ihre Richtung fällt.

Wenn der Gegenſtand Q erſt muß ausgeſetzt werden, ſo hat man zu dieſer Arbeit einen Geſellen nöthig.

Fortſetzung der Meſſung einer Linie über ein Thal oder Waſſer.

§. 230. Aufgabe: das Stück VW einer von einem Fluße oder Thale unterbrochenen Linie YZ, daß man alſo von V in W unmittelbar nicht kommen, doch aber von V in Q zur Seite gehen kann, mit dem Meßkreutze oder Winkelrohre zu meſſen.

Auflöſung: erſtens mit dem Meßkreutze.

1. Mit dem Meßkreutze

1. Stellet das Meßkreutz in V, und beſtimmet damit einen Punkt Q Rechter oder Linkerſeits der Linie YZ, der von V gerad hinüber liegt, daß alſo QV auf YZ in V perpendicular ſey.

2. Ziehet eine Schnur oder Meßkette von V in Q, wenn aber VQ lang iſt, iſt es eben nicht nöthig, daß ſie über die ganze Linie VQ geſpannet ſey, ſondern nur über einen Theil der ſelben in der Gegend des Punktes X, der unterdeſſen der Schätzung nach ſo fern von V angenommen wird, als W von V entfernet iſt.

3. Setzet euer Meßkreutz auf einem Stative oder dieſe Schnur oder Kette alſo (96, 110 ff.), daß, da der Mittelpunkt E ober der Schnur ſteht (welches, ob es alſo ſey, man mit einem Senkbleye leicht erforſchen kann), ihr durch die Dioptern AB auf ein in Q aufgerichtetes Signal zielen könnet.

4. In dieſer Stellung des Kreutzes, da nämlich AB auf V gerichtet iſt, ſehet durch die Dioptern FG: wenn ſie nun auf W zielen, ſo iſt VX = VW: wenn dieſes nicht iſt, ſo muß das Meßkreutz ober der Schnur oder Kette ſo lang für oder hinter ſich gerücket werden, bis man endlich erhält, daß, da die Ziellinie AB auf V zugeht, die Ziellinie FG auf W eintrift.

5. Man merket alsdann den Punkt X auf der Linie VQ, den ein von der Mitte des Kreutzes E herunter gelaſſenes Senkbley weiſen wird, und mißt die Linie VX, welche, weil V ein rechter, und X ein Winkel von 45° iſt, VW gleich iſt.

Zweytens mit dem Winkelrohre

2. Mit dem Winkelrohre.

1. Stellet euch damit in V, und beſtimmet Rechter oder Linkerſeits einen Punkt Q, welcher von V gerad hinüber liegt (97. 110 ff.).

2. Spannet eine Schnur oder Kette in der Linie VQ, und gehet, das Rohr in der Hand alſo haltend, daß ihr an dem Schlitze n in dem Amalgama des Spiegeleins b a außer ſelbem den Gegenſtand Q ſehet, ſo lang gegen Q zu, bis ihr an dem Schlitze n in dem Spiegelein W erblicket, und merket den ſenkrecht unter n liegenden Punkt X auf dem Boden, ſo iſt XV = VW.

3. Meſſet VX, ſo habet ihr die Länge VW. Doch beyde hier angeführte Auflöſungen dieſer Aufgabe ſind noch nicht die beſten, denn die erſte iſt unbequem, und die letztere wenigſt nicht ſo richtig, wie die Beſtimmungen durch Winkelmeſſer und Meßtiſche, von derer Gebrauche in dem vierten und fünften Kapitel wird gehandelt werden. In Ermangelung aber dieſer letzten Inſtrumente, können das Meßkreutz und Winkelrohr dienen.

§. 231. **Aufgabe: die Länge und Breite eines entferneten Ortes X an einer auf offenem Felde erwählten Situationslinie YZ durch Hilfe des Winkelrohres oder des Meßkreutzes zu beſtimmen.**

Gebrauch dieſer Inſtrumente in Längen und Breiten der Orte an einer Situationslinie auf offenem Felde.

Auflöſung. Erſtens mit dem Winkelrohre.

1. Gehet mit dem Winkelrohre in der Hand auf der Situationslinie YZ, welche alſo gelegen ſeyn muß, daß Q Rechter oder Linkerſeits vor ihr gerad hinüber liege, auf Z zuſehend daher, und wenn euch zugleich an dem Ritze m des Spiegels b c außer dem ſelben Z, und in dem ſelben X erſcheinet, ſo bemerket auf dem Boden den Punkt V, welcher ſenkrecht unter m liegt.

2. Gehet mit euerm Winkelrohre weiter gegen Z zu, bis euch an dem Ritze n des Spiegels b a außer dem Spiegel Z und in ſelbem X erſcheine, und merket den Punkt W auf dem Boden, welcher ſenkrecht unter n liegt; ſo iſt YV die Länge, und VW die Breite des Ortes X an der Situationslinie YZ.

Zweytens mit dem Kreutze.

1. Setzet (96. F. 110. F.) das Kreutz in der Gegend bey V, da X, dem Augenmaße nach, gerad hinüber liegt, auf ein Stativ, und richtet es alſo, daß die Ziellinie AB auf Z zugehe, und ſehet alsdann mit dem Auge hinter D, ob DC auf X ziele; und, wenn dieſes nicht iſt, ſetzet das Kreutz ober der Linie YZ entweders weiter gegen Z oder weiter gegen

gen Y, bis ihr endlich die verlangte Stellung erwiſchet, daß nämlich AB auf Z, und DC auf X zielet, und bemerket alsdann den Punkt V unter E; ſo iſt YV die geſuchte Länge von X.

2. Setzet euer Kreutz auf einem Stative in W nieder, richtet es alſo, daß CD auf Z, oder DC auf Y ziele, und ſehet, ob FG auf X zugehe; wenn dieſes nicht iſt, ſo rücket das Kreutz gegen Z oder gegen Y, bis ihr es erhaltet, und merket auf dem Boden den Punkt W unter E; ſo iſt VW die Breite von X.

Wenn man einen Geſellen dabey hat, ſo kann ſelber, da ihr eine Ziellinie beobachtet, die andere beſehen, damit man das Kreutz geſchwinder in die rechte Stellung bringe.

§. 232. Wenn Y für den Anfang der Linie YZ genommen wird (wenn man nämlich von Y gegen Z zugeht, und YV die Länge, WV die Breite des Punktes X iſt), ſo iſt YW die Summe von beyden: wenn alſo die Länge YV von der Summe YW abgezogen wird, ſo bleibt die Breite VW über, derowegen wenn man an einer Linie YZ daher geht, und die Länge eines jeden Rechter oder Linkerſeits dieſer Linie gelegenen Ortes X, und die Summe der Länge und Breite mit einem Winkelrohre, oder Meßkreutze beſtimmet und aufſchreibt, ſo hat man auch aller dieſer Orte ihre Breite: und wenn man alsdann die Situationslinie YZ nach einem verjüngten Schuhe auf ein Reißbrett aufträgt, und an dem Ende der Länge eines jeden Ortes V eine Perpendicularlinie VQ aufrichtet, oder ein Winkelmaß anlegt, und daran mit der ſchon bekannten Breite des Ortes X, nämlich mit einer Linie $VX = VW = YW - YV$ von V aus die Linie VQ in X durchſchneidet, ſo iſt der Punkt X ſeiner Lage nach, die er gegen die Linie YZ hat, determinirt. Wenn nun alle Orte, derer Länge und Summe der Länge und Breite man aufgezeichnet hat, alſo auf das Reißbrett aufgetragen werden, ſo ſtehen ſie auch alle auf dem Reißbrette im verjüngten Schuhe in der Lage, wie auf dem Felde gegen ein ander, und folglich ihre Entfernungen von ein ander nach dem verjüngten Schuhe auf dem Reißbrette ſind den Entfernungen auf dem Felde im Großen gleich. Man kann alſo mit dem Winkelrohre oder Meßkreutze allein die Lage der Thürne und fürnehmſten Gebäude einer Stadt in Grund legen, wenn man außer der ſelben eine Situationslinie erwählet, und daran jeder Thürne, rc. Länge, und Summe der Länge und Breite determiniret, und auf-

Wie dieſe Beſtimmungen auf ein Reißbrett aufzutragen ſeyn.

Wie dadurch eine Stadt in Grund zu legen ſey.

aufſchreibet, und alsdann auf beſagte Weiſe auf den Reißtiſch bringt. Und eben ſo kann man damit ieden Platz oder iedes Vieleck in Grund legen; wenn man an alle Winkel Signale aufrichten, und an einer außer oder inner dem Vielecke angenommenen Situationslinie ſie ſehen, und alſo ihre Längen und Summen der Längen und Breiten beſtimmen kann. Weil aber die Linie Y Z, wenn die Summen der Längen und Breiten der Rechts und Links gelegenen Orte darauf Platz haben ſollen, ziemlich lang ſeyn muß, ſo kann man einige von Y gegen Z, andere von Z gen Y gehend beſtimmen, alſo, daß der Anfang der Situationslinie für einige Orte Y, für andere Z ſey. Auf ſolche Weiſe könnet ihr die Summen der Längen und Breiten aller Orte beſtimmen, die Links und Rechts der Situationslinie gelegen, und nicht weiter davon entfernet ſind, als ſie lang iſt. Für der weiter entferneten Beſtimmung werde ich bald eine andere Weiſe angeben.

§. 233. Damit die Beſtimmungen der Längen und Summen der Längen und Breiten vieler Orte an einer einzigen Situationslinie auf die bequemſte Weiſe geſchehe, ſo rathe ich die Sache alſo anzugehen. 1. Man habe eine gähling 5 Ruthen lange Meßkette, die in Schuhe getheilet iſt, und an der die Glieder ie einen halben Schuh lang ſind, dieſe lege man ausgeſpannt erſtlich auf die Situationslinie Y Z von ihrem Anfange Y gegen Z her. 2. Gehet von Y gegen Z mit dem Rohre in der Hand her, und beſtimmet die Längen, oder auch die Längen, und Summen der Längen und Breiten der Orte Rechter und Linkerſeits, die ihr darauf beſtimmen könnet (derer Länge nämlich, oder derer Summen der Längen und Breiten 5 Ruthen nicht übertrift), wenn ie ſolche vorkommen. Ein von dem Rohre herunter hangendes Senkbley, kann auf der Kette die Punkte bemerken, ober denen das Rohr iederzeit ſteht. 3. Laſſet alsdann, wenn ihr an das Ende der Kette gekommen ſeyd, die Kette weiter ziehen, alſo, daß wenn ſie z. B. zuvor von Y bis V gereichet hat, ſie ietzt bey V anfange, und bis W reiche: gehet wieder darauf fort, und bemerket die Längen und Summen der Längen und Breiten der Rechts und Links vorkommenden Orte; und ſo fahret fort, die Kette immer eine Kettenlänge oder 5 Ruthen weiter ziehen zu laſſen, und darauf hergehend die Längen, und Summen der Längen und Breiten der Rechts und Links gelegenen Orte zu beſtimmen, bis ihr an das Ende eurer Situationslinie kommet. 4. Auf eine gleiche Weiſe könnet ihr, wenn ihr das Ende erreichet, von ſelbem zurück gehen, und die Längen und Summen der Längen und Breiten der Orte, die ſich in der Richtung

Gebrauch der Kette dabey.

 von

von Y gen Z nicht haben beſtimmen laſſen, von Z aus gen Y zugehend beſtimmen, wie ihr zuvor der andern Orte Längen und Breiten von Y gen Z zugehend beſtimmet habet.

§. 234. Wenn man es für beſſer erachtet, alle Längen und Breiten nach einer Direction, z. B. von Y gen Z zu nehmen, und doch die Situationslinie für die Summen der Längen und Breiten der Orte, derer Lage man daran beſtimmen will, nicht lang genug iſt, ſo gehe man jederzeit auf der Kette, wenn ſie geſpannt iſt, zuerſt für, alsdann hinter ſich, alſo z. B. wenn die Kette von Y bis V reichet, ſo gehet ihr zuerſt von Y gen V, darnach von V gen Y darauf her, merket aber beſonders an die Orte, welche ihr in dem Spiegel ba im Für- oder Hinterſichgehen geſehen habet; denn im Fürſichgehen iſt die Breite eines Ortes X, wie wir ſchon gemeldet YW — YV (§. 232); im Hinterſichgehen aber iſt die Breite von I = I II = Y II — YW; das iſt, man muß von der Länge dieſes Ortes die Länge des Punktes W, da man es in dem Spiegel ab geſehen hat, abziehen um ſeine Breite W II = I II zu haben.

Verfertigung des Verzeichnungsregiſters.

Man mag etwa in ſeinem Verzeichnißregiſter eines jeden Ortes Länge mit L, die Summe der Länge und Breite mit + B, und den Unterſchied zwiſchen der Länge und Breite mit — B bezeichnen, und die Breite ſelbſt kann gleich daneben verzeichnet werden. Alſo zum Beyſpiele, wenn YV = 9° 4′ 5″, YW = 19° 2′ 3″, VW = 22° 1′ 3″, und Y II = 28° 1′ 5′ Zolle iſt, ſo wird das Verzeichniß in dem Verzeichnißregiſter alſo ausſehen.

X L. 9° 4′ 5″ + B 19° 2′ 3″ B. 9° 7 8″
I L. 28° 1 5 — B 22 1 3 B. 6 0 2

B oder die Breite eines Ortes in dieſem Regiſter hat man im Falle, daß + voran ſteht, wenn die Länge davon ſubtrahiret wird, und im Falle daß — voraus ſteht, wenn dieſe Zahl von der Länge ſubtrahiret wird.

Was Deckungslinien und ihre Längen ſeyn.

§. 235. Wenn man an einer Situationslinie (111 F.) AD daher geht, und endlich an einen Punkt B kömmt, da ein fernerer Gegenſtand C von einem nähern M bedecket, oder in einer Linie zu ſeyn ſcheinet, ſo nenne ich die Linie BC die **Deckungslinie**, und AB die Entfernung des Punktes B, da die Deckungslinie die Situationslinie durchſchneidet, von A dem Anfange der Situationslinie heiße ich die **Situationslänge** oder glatt hin die **Länge** der Deckungslinie. In dem Verzeichnißregiſter deute ich ſie nur durch einen Buchſtaben D an. Alſo z. B. D, MC,

MC, 0° 9′ 4″ heißt, AB, die Länge der Deckungslinie BC, an der Situationslinie, da C von M bedecket wird, iſt = 0° 9′ 4″. Es ſtehen aber in dieſem Regiſter anſtatt der Buchſtaben M, C &c. die Nämen der Orte ſelbſt. Entgegen wenn von der Länge der Linie BC ſelbſt die Rede iſt, ſo heiß ich ſelbe Länge ihre eigene oder ihre wahre Länge.

Beſtimmung der Lage der Orte durch die Deckungslinien.

§. 236. Wenn man für einen Ort C zwo Deckungslinien BC und DC, und die Lagen der Gegenſtände M und N determiniret hat, ſo iſt auch die Lage des Ortes C determiniret: denn hat man einmal AB, AD, und die Lagen von M, und N auf einem Reißbrette ſo, wie man ſie auf dem Felde gefunden hat, mit dem verjüngten Maßſtabe aufgetragen, ſo darf man nur einen geſpannten zarten Faden oder Silberdrat AC (32 F.) über (111 F.) D und N, und einen andern oder ein Linial über B und M legen, ſo ergiebt ſich der Schneidungspunkt dieſer Linien C. Man könnte ihn auch, wenn man wollte, durch Rechnung beſtimmen. Denn, weil die Lage des Ortes N in Anſehung der Situationslinie AD bekannt zu ſeyn geſetzet wird, ſo weiß man dieſes Ortes Länge An und Breite nN; man weiß alſo auch Dn = AD — An; folglich kann man in dem rechtwinkeligten Dreyecke DNn, in dem zwo Seiten Dn und nN bekannt ſind, den Winkel nDN oder BDN berechnen (§ 66.). Auf eine gleiche Weiſe, weil die Lage des Ortes M bekannt zu ſeyn angenommen wird, läßt ſich der Winkel DBM trigonometriſch beſtimmen. Weil endlich auch DB = AD — AB bekannt iſt, kann man daraus, und aus den bekannten Winkeln B und D in dem Dreyecke BCD die zwo übrigen Seiten BC und DC nach ihrer eignen Länge haben (§§. 60. 61.). Iſt aber einmal BC oder DC bekannt, ſo können auch Bm, und mC in dem rechtwinkeligten Dreyecke BmC, oder Dm und mC in DmC (§§. 62. 63.) gefunden werden. Und alſo wird man ſowohl die Länge des Ortes C = Am = AB + Bm oder = AD — Dm, als ſeine Breite mC an der Situationslinie haben.

1. Mechaniſch.

2. Trigonometriſch.

Das Winkelrohr und die Situationslinien zu gleich dienen nahe und fernere Orte aufzunehmen.

§. 237. Wenn man alſo an einer Situationslinie AD hergeht, und der nähern Orte ihre Lage mit dem Winkelrohre beſtimmet (§§. 231. 232.), und zugleich die Längen der Deckungslinien für die ferneren Orte fleißig anmerket, ſo kann man auch dieſer ihre Lagen beſtimmen. Es liegt auch nichts daran, es mögen die Längen zwoer Deckungslinien an der nämlichen oder an verſchiedenen Situationslinien genommen werden, wenn nur die Lagen ſelber Situationslinien ſelbſt, und der Orte, welche den entferneten

Gegenſtand decken ſollen, bekannt ſind; denn auf ſolche Weiſe ſind auch die Lagen der Deckungslinien, und folglich auch des Punktes, in dem ſie ein ander durchſchneiden, welcher eben die Lage des entferneten Gegenſtandes iſt, determiniret. Die Längen der Deckungslinien an der Situationslinie zu beſtimmen, mag man an dem Orte der Situationslinie ſtehend, da der fernere Gegenſtand von den nähern verdecket wird, einen Senkel von dem Auge auf den Boden herunter laſſen, ſo zeiget ſelber auf der auf dem Boden liegenden Kette den Punkt, der die Länge der Deckungslinie begränzet; denn man verfährt im Uebrigen mit Beſtimmung der Längen der Deckungslinien wie mit der Beſtimmung der Längen und Breiten der nähern Orte an der Situationslinie. (§. 231.)

Auch alle umliegende, die man ſehen kann. Erſte Weiſe dieſes zu thun.

§. 238. Weil man mit dem Winkelrohre eine Linie, die auf die andere ſenkrecht iſt, beſtimmen kann (§. 229.), ſo laſſen ſich damit zwo ein ander rechtwinkeligt durchſchneidende Linien A B und D E (112 F.) ausſtecken, welche, wenn man ſie als Situationslinien annimmt, und die Lage von 4 bequem gelegenen Gegenſtänden F, G, L, H, beſtimmt, alle umliegende Orte, die man auf dieſen Linien dahergehend ſehen kann, in richtiger Lage gegen ein ander auf den Reißtiſch zu bringen dienen. Die Gegenſtände, F, G, H, L, ſollen den Linien AB, DE nicht gar zu nahe, doch wünſche ich, daß ſie auch nicht weiter entfernet ſeyn, als daß die zwo Linien, ſo man von iedem Gegenſtande aus auf die nächſte Gränzen zwoer Situationslinien ziehen könnte, mit der, die ſich auf den Schneidungspunkt C ziehen ließ, einen wenigſt nicht kleinern Winkel als von 45 Graden mache. Z. B. AGC und CGE müſſen ieder nicht kleiner als von 45 Graden ſeyn: denn auf ſolche Weiſe werden dieſe vier Gegenſtände, da man auf den Situationslinien AB und DE daher geht, gegen iede herumliegende Orte, die nicht von Hügeln oder andern vorſtehenden Gegenſtänden verdecket werden, zwo Deckungslinien zu ziehen, und dadurch ihre Lage zu beſtimmen dienen. Es wird aber dieſe Beſtimmung deſto richtiger, ie größer die Entfernung dieſer vier Gegenſtände von den Situationslinien iſt in Anſehung der weiter entferneten, derer Lage man durch die Deckungen beſtimmen will. Doch iſt es nicht nöthig, daß der fernere Gegenſtand von dem näheren in der Deckungslinie wirklich gedecket werde, wenn ſie nur beyde in einer Linie oder vielmehr in einer nämlichen Verticalfläche liegen, welches geſchehen kann, ohne daß der fernere Gegenſtand

(wenn

(wenn er nämlich höher liegt) den nähern decke; denn das Winkelrohr wird iederzeit wenigſt beynahe ſo gehalten, daß die Flächen der Spiegeln auf den Horizont ſenkrecht ſtehn, und darum läßt es ſich in bergigten Ländern ſo allgemein nicht brauchen: auf einem völlig ebenen und offenen Lande aber kann es manches mal allein erklecklich ſeyn eine ganze Gegend damit auf eine Karte zu bringen: man kann ſich auch dabey der Deckungslinien für die Beſtimmung der Lage eines näheren Ortes bedienen, wenn des fernern Lage ſchon vorhin bekannt iſt.

§. 239. Auch ein einziger Gegenſtand, wenn er in einem Vielecke von Situationslinien eingeſchloſſen iſt, muß nach und nach alle entfernete umliegende Orte decken, wenn man an dieſen Situationslinien herum ſpazieret; und wenn drey aufgerichtete Stäbe oder andere Gegenſtände in einem beyläufig gleichſeitigen Dreyecke ABC (114 F.), die auch unter ein ander beyläufig ein gleichſeitiges Dreyeck machen, oder in einem Quadrate eingeſchloſſen ſind, ſo werden ſie erklecklich ſeyn gegen alle entfernete Orte, wenigſt zwo Deckungslinien zu ziehen, und ihre Entfernungen dadurch zu beſtimmen. Zweyte Weiſe.

§. 240. Wenn mitten in ein Quadrat ein Gegenſtand C (115 F.) geſetzet wird, ſo kann man an den Seiten dieſes Quadrates die Tangenten der Winkel haben, welche die Ziellinien von C aus auf alle umliegende Gegenſtände mit ein ander, und mit den Linien, welche von dem mittlern Punkte C aus mitten auf die Seiten dieſes Quadrates ſenkrecht zu gehen, machen. Denn geſetzt es ſey $Cm = mA = mB = \frac{1}{2} AB = 10° = 10000'''$, ſo iſt $mn = An - Am$ die Tangente von $mCn = MCN$; wenn euch alſo An folglich auch mn bekannt iſt, und ihr den der Tangente mn correſpondirenden Winkel nach dem Radius von 10000 aufſuchet, ſo findet ihr die Größe des Winkels mCn oder MCN, den die Deckungslinie nN, oder Ziellinie CN, mit mC oder CM der auf die Seite AB ſenkrechten Linie machet: Es dienet alſo ein ſolches Quadrat auf offenem Felde anſtatt einer Winkelſcheibe, das Winkelrohr aber oder Meßkreutz dienet die Linien AD und BE auf AB ſenkrecht auszuſtecken, welche, wenn man $= AB$ macht, und mit DE ſchließt, ſo iſt das Quadrat fertig. Steht eine Perſon in A, und eine andre in B, und eine dritte richtet den Stab in C auf, alſo, daß er beyden Perſonen in A nämlich und B die gegenüber ſtehenden Ecke E und D decket, ſo iſt er mitten in dem Quadrate. Die

Meſſung durch Tangenten und Deckungslinien.

Gebrauch des Winkelrohres dabey.

Seiten dieſer Quadraten mache man = 20°, ſo iſt m C = 10′ oder wenn man nicht ſo viel Platz hat, und AB nur z. B. = 10° machen kann, ſo darf man nur immer die Tangenten, z. B. m n verdoppeln, ſo hat man dadurch die Tangenten von m C n nach dem Radius 10° oder 10000 Theilchen, die man unmittelbar in den Tabellen finden kann. Man hält aber, ſo oft man an dieſen Situationslinien daher gehend einen Gegenſtand N von dem mittlern Stabe C bedecket ſieht, ein Aug geſchloſſen, und von dem andern läßt man ein Senkbley auf den Boden herunter hängen, um den Punkt n, welcher die Länge des Gegenſtandes N an der Situationslinie begränzet, dadurch zu beſtimmen, und weil der Radius C m auf offnem Felde groß genug ſeyn kann, ſo iſt dieſe Weiſe die Winkel zu meſſen ziemlich richtig; man hat alſo Winkel auf dem Felde ziemlich genau in Graden zu meſſen nicht iederzeit koſtbare Werkzeuge nöthig.

Meſſung nur durch Sennen nnd Deckungslinien.

§. 241. Wenn man eine Kette oder eine Stange um einen in C eingeſteckten Stab (1 F.) beweglich machet, und an dem andern Ende dieſer Kette, oder Stange an einem andern Stab ſein Aug hin hält, und alſo um C gleich als ein Centrum mit der Kette oder Stange als einem Radius herum geht, ſo müſſen dem an den andern Kettenſtab hin gehaltenen Auge auch rings herum alle ſichtbare entfernete Gegenſtände nach und nach von dem feſt ſtehenden Stabe C gedecket werden. Es ſey E ein Punkt, da ein entferneter Gegenſtand E, und F ein Punkt, da ein anderer F dem Auge von dem Stabe in C gedecket wird, ſo iſt EF die Senne des Winkels ECF, der dem Winkel, den die Ziellinien machen, welche von C auf E und F zugehen, gleich iſt: man darf alſo nur dieſe meſſen, ſo kann man dieſen Winkel wiſſen. Es wird aber dabey bequem ſeyn, wenn die Kette oder Stange CE völlig 10 oder völlig 20 Schuhe lang iſt, ſo hat im erſten Falle der Radius 1000 Linien, und im zweyten 2000: man wird alſo im erſten Falle die Sennen nach dem Radius von 1000 Theilen aufſuchen: im zweyten wird man die gemeſſene Senne EF halbiren, und alsdann gleichfalls nach dem Radius von 1000 Theichen den dieſer Senne gehörigen Winkel aufſuchen. Doch ie länger die Kette oder Stange iſt, ie genauer iſt dieſe Meſſung. Man kann an iedem Orte z. B. in E, in F &c. da ein entferneter Gegenſtand, deſſen Lage man beſtimmen will, iſt gedecket worden, ein kleines Stäblein in die Erde ſtecken, und erſt zu letzt, nachdem man um C im Kreiſe herum gegangen, die Sennen meſſen,

ſen, um alle Winkel zu beſtimmen. Damit aber die Fehler ſich nicht vermehren, wird man lieber die Sennen und Winkel von größern Bögen nehmen, etwa von dreyen Punkten aus, die in der Peripherie herum bey 120 Grade von ein ander entfernet ſind. Allein dieſe Weiſe die Winkel zu meſſen iſt muheſamer als die vorige.

Wie man mit dem Winkelrohre den Winkel beſtimmen kann, den zwo Linien, auf denen man daher geht, mit einander machen.

§. 242. Man kann durch Hilfe des Winkelrohres auch einen ieden Winkel, den zwo Linien AB und BD (113 F.) auf dem Felde mit ein ander machen, auf den Reißtiſch bringen oder auch in Graden beſtimmen: denn geſetzt, es ſey die Lage eines Gegenſtandes C ſchon vorhin in Anſehung der Linie BD beſtimmet (§. 231.), und, da ihr in der Linie AB von B gen A hergeht, erſcheine euch dieſer Gegenſtand C in dem Spiegelein bc (97. 113 FF.), da ihr in M; und in dem Spiegelein ba, da ihr in N kommet, alſo, daß BM die Länge, und BN die Summe der Länge und Breite des Gegenſtandes C an der Situationslinie BA iſt, ſo iſt euch MC = MN = BN — MB bekannt, und ihr könnet auch die Hypothenuße NC entweder durch Zeichnung oder durch Rechnung haben (durch Rechnung findet ihr ſie, wenn ihr zum Logarithmus der Zahl, welche das Maß von MC ausdrücket, folgenden Logarithmus 0.1505150 addiret; denn die Summe giebt den Logarithmus von CN). Habet ihr nun BD, und die Lage von C nach verjüngtem Maße auf das Reißbrett gebracht, ſo machet mit BN aus dem Punkte B als einem Centrum, und mit CN aus C Bögen, die in N ein ander durchſchneiden, ſo könnet ihr B A von B durch N ziehen. Wenn ihr auch den Winkel ABD in Graden wiſſen wollet, ſo könnet ihr, weil euch CM und MB bekannt ſind, den Winkel MBC, und auf eine gleiche Weiſe den Winkel CBD, folglich auch den ganzen Winkel ABD durch Rechnung finden (§. 66.). Uebrigens ſieht ieder für ſich ſelbſt leicht, daß man mit dem Winkelkreutze auch alles machen kann, was wir nur mit dem Winkelrohre zu machen angewieſen haben, und zwar eben ſo richtig oder noch richtiger, aber nicht ſo bequem wegen dem Stative, ſonderlich wenn es immer ſoll fortgerücket werden.

Viertes Kapitel,

Wie gerade Linien, wenn auf dem Wege Gewäſſer, Gruben oder Mooſe vorkommen, und durch die Wälder, da die Ausſicht nicht frey iſt, zu meſſen ſeyn, und von dem Gebrauche der Magnetnadeln.

§. 243.

Wie über Gruben, ꝛc. zu meſſen 1 wenn die Kette oder Stange darüber reicht.

Wenn auf dem Wege, da man eine Linie meſſen ſoll, eine Grube, Waſſer oder Moos vorkömmt, welche ſo klein ſind, daß die Meßſtange oder Meßkette darüber reicht, ſo meſſe man erſtens bis an dieſes, z. B. Waſſer hin: alsdann lege man die Meßſtange darüber (hinüber wird man an einem andern Orte etwa über einen Steg kommen können); alsdann meſſe man auf der andern Seite des Waſſers weiter fort, ſo wird es ſo viel ſeyn, als ob uns nichts im Wege geſtanden wäre. Doch Bequemlichkeit halber, wenn ſich an dem Waſſer nicht eine ganze Stange geendiget hat, wird auf der andern Seite, nachdem eine Stange iſt darüber gelegt worden, das übrige Stück der Stange daran geſetzt, und alsdann erſt weiter fortgefahren. Z. B. Es ſeyn bis zum Waſſer 3 Stangen, iede von 25 Schuhen, und 4 Schuhe darüber, ſo meſſet über dem Waſſer an dem Ende der Stange, die über das Waſſer gegangen iſt, 21 Schuhe weiter, alsdann habet ihr bis an ſelben Ort, da ſich dieſe 21 Schuhe endigen, von Anfange der Linie, die ihr meſſet, 6 ganze Stangen, und da ſetzet wieder das eine Ende eurer Stange an, und fahret weiter zu meſſen fort. Nun eben ſo macht man es mit der Kette, wenn man mit der Kette mißt.

2 Wie man hinab und herauf ſteigen kann.

§. 244. Wenn eine Grube vorkömmt, welche größer iſt, als daß die Stange darüber reichte, und man ſelbſt an dem Orte, da man meſſen ſoll, hinunter und auf der andern Seite hinauf ſteigen kann, ſo gehört dieſer Fall zur Meſſung über Hügel und Thäler, davon im zweyten Kapitel iſt gehandelt worden. Kann man aber nicht herunter kommen, ſo iſt es der nämliche Fall als mit den Wäſſern und Mooſen, über die man nicht kommen kann, von denen wir bald reden werden.

§. 245.

§. 245. Viele Gewäſſer gefrieren im Winter, und eben ſo ergeht es meiſtentheils den Mooſen. Dieſe letzte trocknen bisweilen im Sommer aus, daß man alsdann leicht darüber gehen kann. Einige Gewäſſer und Mooſe gefrieren, oder trocknen zu Zeiten wenigſt ſo weit aus, daß man mit der Kette, oder Meßſtange darüber reichen kann. Bey allen dieſen Fällen, wenn es nicht Eil hat, kann man die günſtige Zeit erwarten, daß man darüber gehen, oder wenigſt mit der Stange oder Kette darüber reichen kann, und wenn dieſes ſeyn kann, ſo ſoll man es thun. Wie über Waſſer und Moos zu meſſen ſey.

Ueber ein Moos kann man bisweilen mit auf die hervor ragende Raſen gelegten Brettlein kommen, die nicht gar zu groß ſeyn dörfen. Man ſteht ie auf einem, und hebt das hinter ſich gelaſſene auf; und legt es vor das ienige, auf dem man ſteht; ſo kann man damit immer weiter kommen. Einige haben kein Bedenken mit bloſſen Füßen durch zuſchreitten, andre bewahren ſie wenigſt mit Stiefeln. Allein, wenn man lange Zeit auch mit ledernen Stiefeln im Mooſe oder Waſſer ſteht, dringt endlich das Waſſer durch, und lang darinn ſtehen kann gefährlich ſeyn. Wir haben ein Beyſpiel davon an dem, was an dem lieben Peter Anich, einem Tyrolerbauern, der mit weniger Anleitung die gemeine Geometrie und manche Künſten von von ſich ſelber erlernet hat, bey Meſſung einer Grundlinie durch ein Moos, da er einen Theil der Grafſchaft Tyrol auszumeſſen hatte, begegnet iſt. Er wadte mit ſeinem Geſellen, einem andern Bauern, bey größter Hitze 5 Stunden lang im Waſſer herum, und ſie zogen ſich dadurch beyde eine böſe Krankheit zu; ſein Geſell erholte ſich zwar nach einigen Monaten wieder, aber den armen Peter hat es gar ſein Leben gekoſtet. Woraus man ſieht, daß man wohl Urſache habe ſich vor langem Herumgehen in einem Mooſe zu hüten. Man könnte ſich, wenn ie nicht anders zu helfen iſt, in dieſer Abſicht blecherne Stiefel machen laſſen, derer Geſtalt, damit man darinn gehen könnte, von der gemeinen ziemlich unterſchieden wäre. Freylich wohl in der Stadt dörfte man in dieſer neuen Tracht außer der Faßnacht nicht erſcheinen, und auch den Landsleuten würde ſie Anfangs ein wenig wunderlich vorkommen: aber wie wohl würde ſich dabey ein Feldmeſſer befinden, wenn er Morgens im Thaue mitten durch naſſe Wieſen und manchesmal durch Mooſe lange Zeit herumziehen muß. Dieſe Stiefel (116 F.) müßten von dem Schuhe aufwärts vor und hinter ſich immer weiter aus ein ander gehen, daß man dem Fuße darinn die zwo ſchiefe Stellungen geben könnte, die man zum gehen nöthig hat, da man Wechſel-

Wenn man zu gewiſſen Zeiten durchkommen kann.

Gefahr, der man ſich ausſetzet, wenn man mit bloſſen Füßen im Mooſe herumgeht.

Beſchreibung blecherner Waſſerſtiefel.

weiſe ſelben zurück, alsdann wieder voran ſetzet. Man könnte daran inwendig zu unterſt gleich ober dem Schuhe gleichſam zween lederne Strümpfe, derer der unterſte Theil mangelte, mit kupfernen durchgeſchlagenen und außenher wohl vernütheten Nägeln, daß kein Waſſer durchkomme, befeſtigen; in dieſe Oberſtrümpfe, würde man mit den mit andern Strümpfen ſchon gekleideten Füßen hinein ſchliefen, und den ledernen Oberſtrumpf, der an dem Stiefel feſt iſt, mit einem Strumpfbande unter dem Knie befeſtigen, ſo würde ein ſolcher Stiefel an dem Fuße leicht halten. Es müßte auch der Schuh des Stiefels weit, und mit linder Materie gefüllet ſeyn, damit man leichter darinn gieng. Es würde zwar doch Anfangs unbequem damit zu gehen ſeyn, aber man würde es bald gewohnen, und alſo der Gefahr einer Krankheit, die ſonſt zu beſorgen wäre, entgehen. Wenn man alſo durch das Moos durch wadet, ſo müßten doch auch unter die Kettenſtäbe auf einem Mooſe Brettlein untergelegt werden, daß man ſie darauf ſetzen und fortmeſſen könnte.

Wie über Waſſer und Gruben ꝛc. zu meſſen, da man zwar hinüber ſehen, aber nicht gerad hinüber kommen kann.

§. 246. Wenn es aber gar nicht möglich iſt ein Moos, eine Grube oder Gewäſſer gerad hin zu überſetzen, ſo wird mein Winkelrohr oder das Meßkreutz, oder ein anders Inſtrument zum Winkelmeſſen dienen müſſen. Es ſey (110. F.) V W die Breite eines Flußes, Grabens oder Mooſes, die man nicht überſetzen kann, und man ſoll darüber fort meſſen. So laſſet euern Geſellen über dem Fluße, Mooſe, ꝛc. einen Stab in W alſo einſtecken, daß er mit V und Y in eine gerade Linie komme, welches geſchehen wird, wenn ſeinem an den Stab in W gehaltenem Auge ein Stab in Y von einem andern in V verdecket wird: beſtimmet alsdann die Entfernung V W auf die Weiſe, die wir §. 230. gelehret haben, und ſetzet über dem Fluße, oder Mooſe, ꝛc. die Meſſung eurer Linie von W gen Z fort.

Wie man ſich in Wäldern die Ausſicht verlängert.

§. 247. Wenn man eine Grundlinie durch einen Wald ziehen, und meſſen ſoll, da die Ausſicht immer gehindert wird, ſo muß man wenigſt kleinen Gebüſchen, an denen nichts gelegen iſt, und Aeſten der Bäume nicht verſchonen: wenn man ſie nicht umbiegen kann, haue man ſie weg um freye Ausſicht nach der Linie, die man meſſen ſoll, zu haben. Kleine Bäumlein laſſen ſich manchmal auch umbiegen, oder es ſtehen gleich andre darneben, daß man nicht Urſache hat denen, die im Wege ſtehen, zu verſchonen, aber wenigſt die großen darf man nicht, wenn man nicht Herr des Waldes

iſt,

iſt, und könnte ſie auch nicht ohne größere Arbeit aus dem Wege ſchaffen, dieſen muß man ausweichen. Es ſeyn nun (117 F.) A, A, A, A Stämme großer Bäume; wir ſeyn mit Meſſung einer Grundlinie bis an C gekommen, die wir gegen K hinaus fortſetzen ſollten, da uns aber zum erſtenmal ein Baum A im Wege ſteht: ſo ziehen wir mit BC eine Linie DE parallel daneben an einem Orte, da man ſie von ziemlicher Länge ohne Hinderniß ziehen kann, doch ſey ſie der Linie BC ſo nahe als es möglich iſt: lieber aber wollen wir uns weiter entfernen, als ſie zu kurz machen: dieſes nun zu erhalten ſtecke man zwo auf BC ſenkrechte Linien BD und CE aus (§. 229.), und mache man BD vollkommen = CE. Der Punkt B ſoll ſo weit hinter C ſeyn, ſo viel es möglich iſt, bis nämlich ein Baum A entgegen ſteht, daß D, folglich auch B nicht weiter zurücke kann geſetzet werden. Gemeiniglich muß man in den Wäldern, um den Aeſten auszuweichen die Grundlinien auf dem Boden, oder auf ziemlich niedrigen Stühlen meſſen. Die Meſſung kann zwar mit Stangen geſchehen, und wir wollen zu erſt ſetzen, ſie geſchehe mit Stangen: Es kann ſich aber, und wird ſich oft ereignen, daß eine Stange, wenn ſie auch nicht gar lang iſt, doch länger iſt als BC, da bey B ſich von Anfange der Linie, die wir meſſen, ſich völlig eine Stange geendiget hat, nun können wir aber die Stange, welche merklich länger iſt als BC, an B in gerader Linie BC nicht anſetzen um BC zu meſſen: ſo ſetzen wir ſie an C an, und meſſen die Linie BC von C gen B zurück, nämlich wenn eine Meßſtange mit ihrem äußerſten Ende Rechterſeits oder gegen C zu an B liegt, ſo legt man die andre daneben oder darüber, daß ſie mit einem Ende an C kömmt, und bey B neben oder ober der vorigen vorbey geht, ſo wird man darauf die Länge von CB ſehen, und zu der Zahl der Stangenlängen, die man bis B überkommen hat, addiren können. Niedrige Schemelein werden die Stangen zu unterſtützen am bequemſten ſeyn, abſonderlich, wenn man ihre Füße ſelbſt nach Belieben verlängern oder verkürzen kann, welches auf folgende Weiſe leicht zu erhalten wäre: es ſey (118. F.) AB der obere Theil eines ſolchen Fußes, derer 3 in jedes Schemelein eingemacht ſeyn, gähling einen Schuh lang, und mit zweyen Bändern m, und n umgeben, zwiſchen die der untere Theil CD mit Stellſchräubelein an dem obern in verſchiedener Stellung nämlich höher oder niederer kann feſt geſetzt werden, ſo kann man alſo die Länge des ganzen Fußes ein wenig ändern, und wenn man für den untern Theil CD verſchiedene längere und kürzere Stücke hat, ſo können

Wenn große Stämme vorkommen, kann man ſich mit parallelen Linien helfen.

nen dieſe Schemelein oder Stühle noch mehr verſchiedne Höhen bekommen, nachdem man nämlich verſchiedne längere oder kürzere Stücke CD einſetzet. Nun ſolcher Schemelein wollen wir uns bedienen; zwey ſolche ſtehen eines in B, und eines in C, und andre zwey eines in D, das andere in E: wir haben eine Art eines Stangenzirkels oder nicht gar zu lange Lattenſtücke, und machen damit BD und CE von gleicher Länge: alsdann ſetzen wir auf das Schemelein in D eine Oculardiopter, die auf einem runden Fuße oder Deller ſenkrecht ſteht, und auf dem Schemelein hin und wieder kann gerücket werden, aber der Fuß, dieſes Deller nämlich hat in der Mitte unter der Diopter ein rundes Loch, damit man hinein ſehen, und den Punkt bemerken kann, auf den man ſie ſtellt: ſie ſtehe nun auf dem Punkte D. Auf das Schemelein bey E und zwar auf den Punkt E, der auf dem Schemelein verzeichnet worden, da man CE = BD gemacht hat, ſetze man eine Objectivdiopter, die eben einen ſolchen Fuß hat, wie die Oculardiopter, aber zween perpendiculäre Fäden in einem etwas weitern Loche: die Schemelein, auf welchen die Meßſtange bey C und B geruhet haben, werden jetzt in G und I nieder geſetzet, und man macht ſie wenigſt beynahe eben ſo hoh, als die in D und E, und ſetzt eben ſolche Objectivdioptern darauf, wie die iſt, welche auf E ſteht, doch die letzte auf I kann einen einfachen Faden anſtatt eines doppelten haben. Nun halte ich mein Aug hinter die Oculardiopter bey D, und mein Geſell richtet erſtens die Objectivdiopter auf dem Schemelein bey G, alsdann die auf dem Schemelein bey I alſo, daß ſie in eine gerade Linie kommen, daß ich nämlich mitten zwiſchen den zweenen Fäden der Diopter in E die zween der Diopter in G, und zwiſchen dieſen den Faden der Diopter I ſehe: alsdann werden die Schemelein, welche in D und E geſtanden, in F und H in gleicher Höhe wie die in G und I geſetzt, und man beſtimmt darauf die zwey Punkte F und H alſo, daß die Linien FG und HI auf GI ſenkrecht mit CE von gleicher Länge ſeyn, ſo muß nothwendig die Linie FH mit DI, und folglich auch mit BC parallel, ja in der nämlichen Richtung mit dieſer liegen, und wenn man EG = CF zu BC addiret, ſo hat man BF, und kann von F durch H gen K fort meſſen, bis wieder ein Baum A 4 im Wege ſteht, und uns auszuweichen zwinget. Je größer aber CB und DE und GI, und je gleicher die Linien BD, CE, FG und HI ſind, je genauer wird FH in die Richtung der Linie BC kommen, und je kürzer CE = FG, und je genauer ſie ein ander parallel ſind, je vollkommener wir CF = EG ſeyn;

dero-

derowegen wenn CE = FG, weil es ſich nicht anders thun läßt, ziemlich lang werden, ſo kann man dafür näher bey CF eine Linie mn, welche mit CF oder EG parallel ſey, meſſen. Damit DI lang genug werden kann, ſo wird man ſie, wenn es ſich nicht anders thun läßt, lieber weiter von BC entfernen, als ſie näher und kurz haben.

§. 248. In einem engen Walde kann man oft lang nicht mehr in die Richtung der erſten Linie AC (119 F.) zurück kommen, ſondern man muß bisweilen eine Menge Parallellinien ziehen, bis man wieder ein Stück von einer ziemlichen Länge in der Richtung der erſten Linie AC haben kann; denn die kurzen Linien muß man vermeiden, ſo viel, als möglich iſt, man kann aber doch leicht die Größe des Stückes CM, ſo in der Richtung der Linie AB zwiſchen die äußerſten Ende der darinn ſich befindlichen Linien AC, und MB fällt, innen werden; denn es iſt DG = CII, HK = IIIII, IL = IIIIV, und alſo DG + HK + IL = CII + IIIII + IIIIV = CM. Damit man aber MB in die Direction oder Richtung von AC bringe, ſo hat man IV M zu beſtimmen, welche Linie = LIV — LM iſt; es iſt aber LM = CD + (EF oder GH) — KI, das iſt, der Unterſchied zwiſchen allen den auf AB ſenkrechten Linien, durch welche man ſich der Linie AB mit den Parallellinien nähert, und denen, durch die man ſich davon entfernet.

Wie man die Länge der unterbrochenen Linie beſtimmt.

Wie man eine Linie in die Direction einer andern ſchon gezognen bringt.

§. 249. Es kann ſich wohl auch ereignen, daß man einer Linie AB (120 F.) keine Parallellinie, die neben ihr herlaufe, zu ziehen Platz hat, noch an den Anfang E der mit ihr in gleicher Richtung laufenden Linie EF hinüber ſehen kann, oder wenigſt nicht Platz hat des §. 230 angeführten Vortheiles ſich zu bedienen, um dadurch die dazwiſchen fallende Linie BE zu beſtimmen. In ſolchem Falle ſtecke man zu erſt BC rechtwinkeligt auf AB aus, alsdann mache man CD rechtwinkeligt auf CB, und DE rechtwinkeligt auf CD und DE = CB und endlich EF rechtwinkeligt auf DE (§. 229.), ſo wird CD = BE können gemeſſen werden, und EF mit AB in einer geraden Linie liegen: wenn man alſo gleich von B in E gerad hinüber nicht kommen kann, wird man doch die Meſſung fortſetzen können, wenn man nur einen andern Platz findt CD zu ziehen, und zu meſſen; es müſſen aber in dieſem Falle die rechten Winkel B, C, D, und E, abſonderlich, wenn die Linien CB und DE lang ſind, ſehr genau beſtimmet werden.

Was zu thun ſey, wenn man nicht Platz findet ſich mit parallelen Linien zu helfen.

Was zu thun ſey, wenn die Linie, ſo man mißt, nicht lang unterbrochen wird.

§. 250. Bisweilen wird die gerade Linie, welche man meſſen ſoll, zwar durch einen dazwiſchen kommenden Baum, oder was anders, ſo im Wege ſteht, unterbrochen, aber man kann ſie nach dieſem Baume gleich wieder fortſetzen; in ſolchem Falle (122 F.) muß man doch darneben eine Parallellinie FL ziehen um die zwey Stücke AB und CD in die Richtung einer einzigen geraden Linie zu bringen, und das kleine Stück GH = BC meſſen. Die Linien EF, DL, CH müſſen der Linie BG gleich gemacht werden, um CD in der verlangten Richtung zu haben.

Fehler der Magnetnadeln.

Wie die Magnetnadeln zu prüfen ſeyn.

§. 251. Durch Hilfe einer Magnetnadel kann man auf eine viel leichtere Art Parallellinien ziehen, und damit durch einen Wald durchmeſſen aber nicht ſo vollkommen und ſicher: es mangelt ihnen gemeiniglich ihre gehörige Vollkommenheit; denn die meiſten, die man antrift, ſind viel zu kurz und insgemein ziemlich faul dabey. Ob eine Nadel faul oder hurtig, das iſt, ob ſie leicht oder nicht leicht beweglich ſey, kann man auf folgende Weiſe erfahren: Setzet die Magnetnadel in ihrem Käſtlein mit Glaſe bedecket auf einen ſehr feſten Tiſch oder Fenſtergeſimſe, aber kein Eiſen ſoll ihm nicht nahe kommen: alsdann da die Nadel ruhig iſt, bringet ſie aus ihrer Ruhe, welches leicht geſchehen kann, wenn ihr mit der Spitze eines Federmeſſers euch demſelbeu nähert, und dieſes Meſſerlein gleich wieder davon entfernet: gebet Acht, ob alsdann die Nadel immer kleinere und kleinere Bögen Wechſelweiſe Rechts und Links macht, alſo daß die letzten faſt unendlich klein werden, bis endlich die Nadel völlig in die Ruhe kömmt; wenn dieſes ſich ereignet, ſo iſt die Nadel hurtig; ruhet ſie aber ohne ſolche immer kleinere und kleinere Böglein zu machen auf einmal, ſo iſt es eine faule Nadel, und deſto fäuler, ie gröſſer der Bogen war, den ſie zuletzt gemacht hat, ehe ſie ruhete. Eine andre Probe iſt dieſe: ſetzet die Nadel in ihrem Käſtlein mit Glaſe bedecket auf eine meſſinge oder hölzerne Alhidade: welche ihr auf einem ebnen Tiſche oder auf einem ebnen Brettlein, das auf einem feſten und ebnen Tiſche ruhe, um eine eingeſchloſſene meſſinge Gluſe als um einen Mittelpunkt bewegen könnet: 2. gebet wohl Acht auf den Stand der Nadel, da ſie ruhig iſt, und merket ihn; man mag ſich zu dieſer Beobachtung eines erhabnen Glaſes, welches die Sachen vergrößert, bedienen; die Nadel ſelbſt ſoll mit einem Ringe in ihrem Käſtlein umgeben ſeyn, der von Meſſinge, Papiere, ꝛc. aber nicht von Eiſen ſeyn darf, darauf die Grade verzeichnet ſeyn ſollten, in gleicher Höhe mit der Nadel, daß uns die Pa-

rallaxis

vallaris nicht betrüge. 3. Beweget die Alhidade ganz ſachte um ihren Mittelpunkt herum; wenn die Nadel augenblicklich, da die Alhidade weiter gerücket wird, ihren vorigen Stand in Anſehung ihres Käſtleins, oder des Ringes in dem Käſtlein ändert, ſo iſt ſie hurtig; wenn man aber die Alhidade vielleicht etliche Grade weit im Kreiſe herum führen kann, ohne daß die Nadel ihre Stellung in Anſehung des Käſtleins ändert, ſo iſt ſie eine faule Nadel, und deſto fäuler, ie weiter ſie ſich führen läßt ohne ihren Stand zu ändern. Wenn eine Nadel recht vollkommen gut iſt, ſo ſoll man die Alhidade kaum eine oder etliche Minuten weiter führen können, ohne daß ſie ihre Stellung änderte, aber man müßte ſie alsdann mit einem ziemlich ſcharfen Vergrößerungsglaſe betrachten; denn ſo viel die Alhidade in Graden oder Minuten der Graden gerücket wird, ſo viel muß auch die Nadel, wenn ſie vollkommen gut iſt, in ihrem Käſtlein rücken: wie will man aber eine ſo kleine Bewegung merken, wenn nicht die Nadel ziemlich lang, oder mit einem ſehr ſcharfen Glaſe beobachtet wird? Aber ihr werdet Nadeln antreffen, die ihr 5 ia wohl mehrere Grade weit fortführen könnet, ohne daß ſie ihren Stand im Käſtlein ändern: ſolche Nadeln dienen zu nichts.

§. 252. Wenn aber eine Nadel faul iſt, wo iſt der Fehler? iſt er in der Spitze, darauf ſie ruhet? oder hat ſie zu wenig Kraft? und wie iſt zu helfen? Gemeiniglich fehlet der Stift, darauf ſie ruhet, welcher ſehr ſpitzig, und an der Spitze völlig rund, nicht eckigt ſeyn muß: man muß dieſen Stift aus dem Käſtlein ausſchrauben können, daß man ihn beſſer ſpitzig machen kann, wenn es nöthig iſt, doch muß auch die Spitze nicht gar zu dünn werden, ſondern gleich einem vollkommnen Konus, deſſen Grund gegen der Höhe nicht gar zu klein, aber das Ende der Spitze gleichſam ein Punkt iſt. Der Herr Antheaume rathet in der Mitte des Magnetkäſtleins (121 F.) auf ein kleines Säulchen m n ein umgekehrtes Käpplein n von Glaſe mit Maſtix zu befeſtigen, alſo daß die hohle Seite aufwärts ſieht: eben ein ſolches aber in verkehrter Stellung ſoll mitten an der Nadel in c befeſtiget ſeyn. Nun ſetze man ein unten und oben ſpitziges meſſinges Zylinderlein mit einer Spitze in das untere Käpplein n; auf die obere Spitze aber kömmt das Käpplein der Nadel c zu liegen; dieſem Zylinderlein, damit es nicht umfalle, giebt man auf 3 Seiten 120° von ein ander drey abwärts gebogene Aermlein mit kleinen Knöpflein T, T (in der Figur ſind nur 2 vorgeſtellt); dadurch werden die Nadeln viel hurtiger.

Wie ihre Fehler zu entdecken und wie ſie zu beſſern ſeyn.

Wenn

Wenn aber die Nadel auf einem gemeinen Stift ruhet, welcher alsdann auch von Stahle ſeyn kann, und das Käpplein der Nadel, wie man ſie gemeiniglich macht, von Meſſinge iſt, ſo muß man mit einem recht vollkommen runden und wohl polirten ſtählernen Körner eine Vertiefung darein ſchlagen, in der man ihn eine Zeit lang ſchnell umdrehen kann, damit ſie recht aus poliret werde: es muß aber dieſe koniſche Vertiefung nicht zu eng werden, ſondern die Spitze des Körners ein Konus ſeyn, deſſen Seiten mit ein ander einen viel größern Winkel machen, als die Spitze des Stiftes, darauf das Käpplein ruhet, damit dieſe nirgends gedrängt, oder in der leichten Bewegung gehindert werde. Die Nadel ſelbſt ſoll man nach Muſchenbröcks Anweiſung 1. von beſtem gleichhartem, ganzem und nicht ſchiefrigem Stahle machen. 2. Ihre Geſtalt ſoll gerad ſeyn, und ſpitzig zu gehen. 3. Wenigſt ſoll ſie einen halben Schuh lang ſeyn, und man kann ſie auch länger machen; aber ihr Gewicht ſoll nicht weniger als 50 und nicht viel mehr als 200 Grane nach dem Apotheckergewichte austragen. 4. Man härte ſie wohl, und laſſe ſie blau anlaufen. 5. Das Käpplein ſoll von Meſſinge, der Stift von Kupfer ſeyn, und ſoll auf einem Probſteine, mit dem man das Silber prüfet, oder weichen lotharingiſchen Wetzſteine polirt werden, daß auf keiner Seite was rauhes bleibe. 6. Man ſtreiche die Nadel an einem Magnete, mit 4, 5 oder mehr Zügen nach der Länge der Nadel, und alle Züge müſſen nach der nämlichen Richtung gemacht werden, und zwar nicht an verſchiednen ſondern an den nämlichen Polus oder Fuße des Magnets. 7. Ich rathe auch auf das Glas, ſo die Nadel bedecket, mit Agathe eine zarte Linie einzuſchneiden, die völlig ober einer andern, die auf dem Ringe der innwendig in den Käſtlein in der Höhe der Nadel ſeyn ſoll, verzeichnet ſey, zu ſtehen kommen, ſo darf man nur iederzeit das Aug alſo darüber halten, daß die Linie auf dem Glaſe die auf dem Ringe decke, und mit Umtreibung des Käſtleins, oder der Alhidade, darauf das Käſtlein ruhet, die Nadel unter dieſe Linie bringen, ſo kann uns die Parallaxis nicht betrügen: die Roſe aber wollte ich lieber auswendig auf einen Ring verzeichnen, der das Käſtlein umgebe, und den man daran umtreiben könnte, damit man, weil die Declination der Nadel veränderlich iſt, auch ihn verändern könne.

Wie gute Nadeln zu machen ſeyn.

Abweichung und Veränderlichkeit der Nadeln.

§. 253. Wir haben nun von der Richtung und Abweichung der Nadeln zu reden. Die Nadeln richten ſich zwar mit einer Spitze gen Norden, aber nicht völlig nach der Mittaglinie, ſondern ſie weichen davon ab, und

und zwar in verſchiednen Ländern verſchieden, und in dem nämlichen anders zu anderer Zeit; doch ſind ihre Aenderungen wenigſt insgemein nicht plötzlich. Muſchenbröck hat beobachtet, daß ſie auch in einem Tage bisweilen um 23, 30 bis 40 Minuten ſich ändern. Will man ihre Abweichung von der Mittaglinie wiſſen, ſo muß man zuvor eine gezogen haben, darauf man ſie erforſchet, davon wir in dem fünfzehenden Kapitel handeln werden. Wenn man aber nur ihre Aenderungen wiſſen will, ſo mag man auf einer feſten horizontalen Fläche eine Leiſte befeſtigen, an die man das Magnetkäſtlein iederzeit anſetzen, und allda den Stand der Nadel erforſchen kann.

§. 254. Darf man aber der Magnetnadel in Beſtimmung der Weltgegenden, nach dem man ihre Abweichung richtig beſtimmet hat, ſicher trauen? Bey den genaueſten Ausmeſſungen gewiß nicht: denn geſetzt, ſie habe die größte Vollkommenheit, die man ihr immer geben kann, ſo kann ſie eben darum gar leicht durch die Gegenwart eines verborgenen Eiſens oder Magnetes aus ihrer Richtung gebracht werden. Der in Unterſuchung des Magnetes unermüdete Muſchenbroeck bezeuget, es habe ein Magnet in der Entfernung von 14 reinländiſchen Schuhen die Richtung der Magnetnadel geändert. Man findt auch verſchiedne Erden, Oele, ꝛc. die die Richtung der Magnetnadeln, wenn ſie ihnen nahe kommen, ändern, glaublich weil Eiſen, oder magnetiſche Materie darinn verborgen iſt: und geſetzt, es wäre keine Materie zugegen, welche die Richtung der Nadel ändern könnte, da die Nadeln ſelbſt bisweilen in kurzer Zeit ihre Abweichung, wie erſt iſt gemeldet worden, merklich ändern, ſo iſt man niemals völlig ſicher, ob nicht wirklich ſich iezt eine ſolche Aenderung ereigne. Doch, wenn man zwo Nadeln, eine in einem Orte, die andre in dem andern, da man eine Parallellinie ziehen ſoll, niederſetzte, würde die Aenderung, wenn die Orte nicht weit von ein ander entfernet ſind, zu gleicher Zeit glaubwürdig an beyden gleich groß ſeyn: man ſieht alſo wohl, daß ihnen nicht gar zu viel zu trauen ſey, und darum, wenn man auf andre Weiſe zu rechte kommen kann, abſonderlich wenn die Meſſung ſehr genau ſeyn ſoll, iſt es wenigſt ſicherer ſich der Magnetnadel nicht zu bedienen. In Fällen aber, da man ſo groſze Genauigkeit nicht verlangt, oder ſich nicht anders helfen kann, mag man ſich doch ihrer bedienen. Das beſte dabey iſt, daß bey der Weiſe mit Magnetnadeln Parallellinien zu ziehen, wenn ie die Nadel ſelbſt in den verſchiednen Orten und Zeiten, da ſie gezogen werden, Unſichere Meſſung mit Nadeln

ihr ſelbſt parallel bleibt, die Fehler ſich nicht vermehren, und dieſes iſt die Haupturſache, warum einige ſo viel darauf halten, und beſſer damit als auf andre Weiſe in den Wäldern zurechte kommen, abſonderlich wenn ſie ſonſt ziemlich unvollkommne Inſtrumenten haben, damit man leicht größere Fehler als mit der Magnetnadel begeht, darum wollen wir auch noch ihren Gebrauch erklären.

Gebrauch der Nadeln im Falle der Noth.

§. 255. Erſtlich es kann das Käſtlein rund und innwendig mit einem runden flachen horizontalen Ringe, der in Grade getheilet iſt, die die Nadel darauf weiſet, auswendig mit zwoen hohen Diopteren verſehen ſeyn, ſo wird der Gebrauch alſo ſeyn.

Erſte Weiſe. 1 Parallellinien zu ziehen.

I. Wenn man damit an einem Orte C (120 F.) eine Linie ziehen ſoll, die mit einer andern AB an einem andern Orte parallel ſeyn ſoll, ſo verfahret alſo. 1. Setzet das Käſtlein auf ein Stativ in B, entfernet alles Eiſen davon, und richtet die Diopteren, welche amphidioptriſch ſeyn ſollen, auf A. 2. Bemerket den Grad auf dem Ringe, den die Spitze der Magnetnadel zeigt. Z. B. 40° von Norden gen Weſten. (Es wäre am beſten, wenn die 360 Grade in einem fort von Norden angefangen durch Weſt, Süd, Oſt bis wieder in Norden verzeichnet wären). 3. Setzet mit gleicher Behutſamkeit das Käſtlein auf ein Stativ in C, und richtet es alſo, daß die Nadel völlig den nämlichen Grad weiſe, den ſie gewieſen hat, da ſie ober B ſtund z. B. 40°. 4. Sehet durch die Diopteren, welche ietzt auf D zielen werden, und laſſet euern Geſellen nach der Ziellinie der Diopteren einen Stab in D einſtecken, ſo iſt CD mit AB parallel.

2. Winkel zu meſſen.

II. Wenn man damit einen Winkel (113 F.) ABD meſſen will. 1. Stellet das Käſtlein auf ein Stativ ober dem Kopfe des Winkels, den ihr meſſen wollet, B, und richtet es alſo, daß die Ziellinie der Diopteren auf D zugehe, und bemerket den Grad, welchen die Nadel weiſet z. B. 40° von Norden gen Oſten. 2. Wendet das Käſtlein um, bis die Ziellinie der Diopteren auf A zugeht, und bemerket wieder den Grad, den die Nadel weiſet z. B. 175°. 3. Ziehet die zuvor gewieſene Grade davon ab, ſo iſt die Differenz das Maß des Winkels ABD. Z. B. 175° — 40° = 135°.

Zweyte Weiſe ſich der Nadel zu bedienen.

Die zweyte Weiſe iſt folgende: man hat eine in Grade getheilte Scheibe (123 F.), die größer iſt, als das Magnetkäſtlein, daran zwey Diopteren D und E befeſtiget ſind; das Magnetkäſtlein, welches nicht nothwendig

rund,

rund, ſondern auch länglicht ſeyn kann, iſt an einer Alhidade AB befeſtiget; dieſe iſt um C beweglich, und ihr äußerſter Rand ein Nonnius (die Nadel kann eine lanzenförmige Geſtalt haben, welche einige für die beſte halten), und eine Spitze derſelben, daß man ſie von der andern kennet, iſt mit einem dinnen aufgeklebten Goldblättlein vergoldet: auf zweyen kleinen Blättlein innerhalb dem Käſtlein in gleicher Höhe mit der Nadel bey A und B ſind 2 kleine Strichlein als äußerſte Theile einer durch C gehenden Linie verzeichnet: ober dieſen iſt eine Linie in das Glas eingeſchnitten, die wir die obere Linie nennen wollen. Man kann dem Käpplein der Nadel eine ſolche Geſtalt geben, daß, wenn man das Käſtlein umwendet, die Nadel auf dem Glaſe ruhe, und doch von dem Stifte in C nicht wegfalle, ſondern ſobald man es wieder aufſtellet, darauf zu liegen komme, alſo verhütet man beym hin und wiedertragen des Käſtleins, welches man alsdann umkehret, daß die Spitze des Stiftes, darauf die Nadel läuft, ſich vernütze. Nun

I. Wenn man damit mit einer Linie FK, (119, 123 Fig.) eine andere IL parallel ziehen ſoll.

1. Stellet das Inſtrument auf ein Stativ oder einen Meßtiſch, alſo in K, daß die Ziellinie der Dioptern ED, welche amphidioptriſch ſind, auf F zugehe, und treibet die Alhidade AB um ihren Mittelpunkt C herum, bis die Nadel vollkommen unter die obere in Glas geſchnittene Linie zu ſtehen kömmt, alſo daß dieſe Linie durch die Spitzen der Nadel A, und B zu gehen ſcheine, da man das Aug alſo darüber hält, daß die obere Linie die Striche bey A und B decket. 2. Ueberbringet die Scheibe ſammt dem Stative in I, und richtet ſie alſo, daß die Nadel eben ſo unter der oberen Linie zu ſtehen kömmt, wie ſie bey K darunter geſtanden iſt, ſo wird die Ziellinie der Dioptern DE euch zeigen, wo ihr von euerm Geſellen einen Stab L hinſtecken laſſen müſſet, und ihr werdet IL mit KH parallel haben. 1 Parallele Linien zu ziehen.

II. Wenn man damit einen Winkel (110, 123 Fig.) XWI meſſen ſoll. 2 Winkel zu meſſen.

1. So ſtellet dieſe Scheibe auf ein Stativ oder einen Meßtiſch in W, und richtet ſie alſo, daß die Ziellinie der Dioptern ED auf I zugehe. 2. Alsdann treibet die Alhidade AB um, bis die Nadel vollkommen unter der obern Linie in dem Glaſe zu ſtehen kömmt, daß ſie nämlich durch

die äußerſten zwo Spitzen der Nadel zu gehen ſcheint, da man das Aug alſo hält, daß die obere Linie die Strichlein bey A und B decket, und bemerket den Grad, den die Alhidade A B auswendig an der Scheibe weiſet z. B. 20° 30′ (die Minuten, wenn die Scheibe klein iſt, können nur von 5 zu 5 genommen, und alſo durch den Nonnius der Grad in 12 Theile getheilet werden) 3. Treibet die Scheibe um, daß die Ziellinie der Diopteren DE auf X zu gehe, und richtet wiederum die Alhidade A B alſo, daß die Nadel unter die obere Linie komme, und bemerket ihren Ort z. B. 103° 10′ (die Grade ſind nach der Richtung EBD verzeichnet). 4. Ziehet die zuvor bemerkten Grade von den iezt bemerkten ab, ſo giebt die Differenz das Maß des Winkels IWX. z. B. (103° 10′ — 20° 30′) = 82° 40′.

Die Magnetnadeln dienen die Weltgegenden zu finden.

§. 256. Man bedienet ſich der Magnetnadeln auch die Mittagslinie, und alſo auch die Weltgegenden in iedem gegebenen Orte damit zu finden, welches auch in der Geodäſie, damit man einen Platz nach den Weltgegenden entwerfen kann, nützlich iſt. Man muß aber zuvor, wie wir §. 253 gemeldet haben, ſchon eine gute Mittagslinie zu Hauſe haben, daß man darauf die Declination der Nadel beſtimmen kann: will man nur obenhin die Weltgegenden wiſſen, ſo kann man es alſo machen. Man glaube es ſey Mittag, wenn in der Stadt oder auf einer Uhr, die mit den meiſten Sonnenuhren einzutreffen pflegt, Mittag weiſet. 2 Machet unter einem Fenſter gegen Mittag eine Schnur in verticaler Stellung geſpannet an. 3. Stellet einen Stuhl oder Tiſch ohne eiſerne Nägel nahe zu dem Fenſter, und bemerket darauf um Mittage den Schatten der ausgeſpannten Schnur, und ziehet eine Linie darunter oder parallel mit ihr. 4. Setzet das Magnetkäſtlein auf dieſe Linie alſo, daß die Mittagslinie in dem Käſtlein mit der auf dem Stuhle parallel ſey, ſo werdet ihr die Declination der Nadel wahrnehmen. Oder ſetzet das Käſtlein alſo, daß die Nadel unter den obern Strich fällt, auf die Mittaglinie, ſo werdet ihr ſehen, wie viel dieſe von der Richtung der Nadel abweiche. Doch dieſe Art die Abweichung derl Nadel zu beſtimmen iſt gar unvollkommen, dieweil man ſelten eine Sonnenuhr antrift, die vollkommen gut iſt, und die guten von den fehlerhaften zu unterſcheiden nicht ſo leicht iſt. Es giebt aber der fehlerhaften in unſern Gegenden ſo viel, daß ich zweifle, ob ie unter tauſend Sonnenuhren eine ſey, die ſo richtig iſt, daß ſie nie über drey Minuten der Zeit fehlt: entgegen wird man leicht einige antreffen, die zu einer Zeit des

Unvollkommene Art die Abweichung der Nadel zu finden.

Tages

Tages wenigſt in gewiſſen Tagen des Jahres eine halbe Stunde fehlen, und die Zahl derer, welche niemal über eine halbe Viertel Stunde fehlen, iſt ſchon ziemlich gering, in Anſehung derer, welche gröber fehlen, aber davon werden wir vielleicht ein andersmal handeln.

Fünftes Kapitel,

Wie die Winkel auf dem Felde zu meſſen, und auf einen Meßtiſch oder ein Reißbrett aufzutragen ſeyn.

§. 257.

Wir wollen ſetzen, es ſoll die Meſſung auf freyem Felde mit einem Quadranten geſchehen, auf dem die Verſicherungsalhidade, und die ober dem Quadranten bewegliche, wenn ſie auf o ſteht, auf den nämlichen Gegenſtand zielen. 1. Nachdem ein Stativ an einem Orte B (124 F.) aufgerichtet, und der Quadrant darauf in horizontaler Stellung alſo geſetzt worden, daß, da die Alhidade o weiſet, ein in der andern Station A der Grundlinie AB (die Buchſtaben A und B in der Figur muß man ſich im Mittelpunkte der kleinen Zirkel geſetzet einbilden) aufgerichteter Stab, oder dort ſtehender Meßtiſch an dem verticalen Faden der Objectivdiopter dieſer Alhidade, und folglich auch an dem Faden der Objectivdiopter der Verſicherungsalhidade erſcheint, ſo fanget an mit der Alhidade weiter zu rucken, bis ſie auf den erſten Gegenſtand zielet, deſſen Entfernung ihr zu beſtimmen habet; ſchreibet den Namen ſelbes Ortes, oder Gegenſtandes in euerm Schreibbüchlein auf, und den Grad, den die darauf zielende Alhidade weiſet, darneben. Wenn, da ihr die andere Station A nehmet, nicht ein frey erwählter Platz auf dem Felde ſondern z. B. ein Thurn iſt, ſo muß er auch und zu aller erſt aufgeſchrieben, und (o) darzu geſetzt werden. Und auch der Namen der Station B, wenn ſelbe ein Ort eines eignen Namens, z. B. ein Thurn iſt, gleichſam als ein Titel zu oberſt angeſchrieben werden, abſonderlich wenn man in verſchiednen Stationen ſeine Beobachtung anſtellet.

Wie der Quadrant in der erſten Station auf freyem Felde recht zu ſtellen ſey.

Wie man die ſpitzigen Winkel mißt und aufſchreibt.

2. Rucket alsdann die Alhidade weiter von einem Gegenſtande zu dem andern, der Ordung nach, und ſchreibet iederzeit den Namen des Ge-

 genſtandes,

genſtandes, auf den d. Alhidade zielet, und die Grade, die ſie auf dem Quadranten weiſet, in euer Schreibbüchlein auf; aber beſehet iederzeit zuvor die Verſicherungsdioptern, damit ihr wiſſet, ob der Quadrant nicht unterdeſſen ſey verrücket worden. Die Namen der Orte werden oft nur mit Buchſtaben, oder Ziffern angedeutet.

Was zu thun ſey, wenn man mit dem Auge an der Alhidade, weil ſie niedrig, den Ort nicht ſieht, den man aufrecht ſtehend geſehen hat.

Bisweilen wird es ſich ereignen, daß, da ihr euer Aug an die Alhidade haltet, euch der Gegenſtand A, den ihr aufrecht ſtehend geſehen habet, etwa von einem Geſträuche ꝛc. verdecket werde, in ſolchem Falle zielet auf einen andern B, der mit dem vorigen A in der nämlichen Ziellinie näher oder ferner, als er, ſich befindet: wenn ihr aber in der nämlichen Ziellinie gar keinen kenntlichen Gegenſtand antreffet, ſo zielet auf einen Gegenſtand C, welcher von der Ziellinie, die auf A zugeht, Rechts oder Links nicht weit entfernet iſt, und von dem an der Alhidade angehaltenen Auge mag geſehen werden; ihr werdet alsdann den Grad, den die Alhidade weiſet, da ſie auf C zielet, bemerken, und für A der Schätzung nach ſo viele Grade oder Minuten addiren oder ſubtrahiren, ſo viele die Ziellinie auf A der Schätzung nach vor oder nach der Ziellinie auf C liegt, und die Summe oder Differenz aufſchreiben: ihr werdet aber in ſolchem Falle in euerm Schreibbüchlein auch anmerken, daß die Stellung von A nur der Schätzung nach aus Noth ſey genommen worden: wenn ihr auf offnem Felde meſſet, werdet ihr noch beſſer thun, wenn ihr einen Stab ausſtecken laſſet, der in die auf A zugehende Ziellinie kommet, ſo könnet ihr alsdann auf dieſen zielen. Und eben ſo werdet ihr es machen, wenn A nur durch ein Fernrohr, aber nicht mit freyem an die Diopter der Alhidade angehaltenen Auge kann geſehen werden.

Wie ſtumpfe Winkel zu meſſen ſeyn.

3. Nachdem ihr endlich alle Gegenſtände durch gegangen habet, die ihr in dieſer Stellung des Quadranten habet durchgehen können, müſſet ihr, wenn noch einige übrig ſind, welche mit B A einen größern Winkel machen als von 90°, die Stellung euers Quadranten ändern: wenn er zuvor die Stellung m gehabt hat, ſoll er iezt die Stellung n erhalten, welches auf freyem Felde, und wenn die Dioptern der ober dem Quadranten beweglichen Alhidade amphidioptriſch ſind, alſo geſchehen kann:

Wie der Quadrant recht geſtellet, und

führet die Alhidade ober dem Quadranten auf den 90°, und haltet ſie in ſelber Stellung feſt (§. 188.): richtet alsdann den Quadranten alſo, daß

A

A in die Ziellinie der Dioptern der Alhidade falle, durch die ihr gegen A zurücke ſehet, ſo iſt er recht geſtellet. Damit er aber auch in dieſer Stellung, ſo lang es nöthig iſt, erhalten werde, ſo ſehet, ob in die Ziellinie der Verſicherungsalhidade ein merklicher Gegenſtand N falle, oder nicht: wenn keiner darein fällt, ſo kann man vielleicht einen finden, auf den man die Verſicherungsalhidade bringen kann (§§. 180, 184.), oder man kann einen Stab in der Ziellinie derſelben ausſtecken laſſen, oder endlich, wenn die Verſicherungsalhidade alſo eingerichtet iſt, daß man ſie von ihrem Orte wegnehmen, und unter der auf den Grad 90 geſtellten obern Alhidade eben ſo unter den Quadranten hinbringen kann, wie ſie zubor, da die obere Alhidade auf 0 ſtund, unter ihr war, ſo thue man es; ſo wird man an A ſelbſt einen Gegenſtand haben, an dem man immer die Stellung des Quadranten prüfen und erfahren kann, ob er in ſeiner richtigen Stellung noch ſtehe, oder aus ſelber verrücket worden ſey: es wird auch nicht nothwendig ſeyn, daß ihre Dioptern amphidioptriſch ſeyn, obwohl es ſonſt nützlich ſeyn kann, wenn ſie es ſind; denn in dem letzten Falle kann man, wenn man auf einer Seite keinen Gegenſtand in der Ziellinie antrift, vielleicht in der entgegen geſetzten einen darinn finden, und dadurch von dem feſten Stande des Quadranten, oder gähling erlittenen Aenderung immer dar berichtet werden. Nachdem nun der Quadrant in die Stellung n gebracht worden, wird man auf die übrigen Gegenſtände zielen, und zwar der Ordnung nach ſelbe durchgehen, und die Winkel SBd, SBe, &c. wie ſie die Alhidade weiſet, aufſchreiben, welche die Complemente der Supplementen der Winkel ABd und ABf ſind. Damit man aber die ſtumpfe Winkel von den ſpitzigen unterſcheide, ſo ſchreibe man unter dem Titel gewieſner Winkel ie 90 + voran, und den Ueberſchuß (was der ſtumpfe Winkel über 90° hat) darneben; denn dieſes iſt bequemer, als wenn man die Summe von beyden ſelbſt anſchreibet, ſowohl wenn man mit trigonometriſchen Rechnungen, als wenn man mit Zeichnungen die übrigen Seiten eines Dreyeckes ſuchen muß, wie wir im Künftigen ſehen werden. Nach dieſem Ueberſchuß ſchreibe ich unter dem Titel Rechnungswinkel auch ſein Complement hin. Alſo geſetzt der Winkel SBd ſey = 15° 10′ oder ABd ſey 105° 10′, ſo ſchreibet eure Beobachtung in dem Schreibbüchlein, darein ihr aufſchreibet, alſo an. Gewieſner Winkel d 90° + 15° 10′, Rechnungswinkel 74° 50′.

dieſe Stellung geprüfet wird.

Wie alsdann die Winkel gemeſſen, und aufgeſchrieben werden.

4. Nach=

Wendung des Quadranten für den andern halben Zirkel, nachdem einer ſchon iſt durchgegangen worden.

4. Nachdem in dieſer Stellung des Quadranten alle vorkommende Gegenſtände, auf die man in dieſer Stellung zielen konnte, ſind durchgegangen worden, kömmt er endlich in die Stellung u, und zuletzt in die Stellung v, bey beyden Stellungen, wenn die Dioptern der Verſicherungsalhidade amphidioptriſch ſind, wird man auf A dadurch zurück ſehen können, und bey der erſten wird ſie unter o, bey der andern unter 90° unter dem Quadranten ſtehen: nämlich um die Stellung u zu erhalten ſetze ich die obere Alhidade wieder auf o, und richte den Quadranten alſo, daß die Ziellinie meiner Alhidade auf A trift, alsdann wird die Verſicherungsalhidade darunter auch auf A gerichtet: um aber die Stellung v zu erhalten, wird die obere Alhidade auf 90° geſetzet; und da ſie darauf feſt iſt, wird der Quadrant alſo geſtellet, daß in die Ziellinie dieſer Alhidade, da ich darauf zurück ziele, A einfällt; die Verſicherungsalhidade wird alsdann darunter geſetzet, und auch auf A zugerichtet. Ich fahre aber mit meiner Alhidade immer nach der alten Richtung auf die Gegenſtände, derer Stelle und Entfernungen beſtimmet werden ſollen, der Ordnung nach herum, bis der ganze Kreis vollendet iſt, und ſchreibe immer die Winkel auf, wie ſie die Alhidade weiſet; aber da der Quadrant die Stellung u hat, ſchreibe ich 180 + voran, und der Ueberſchuß iſt der Rechnungswinkel ſelbſt. Endlich in der Stellung des Quadranten v ſetze ich vor den von der Alhidade gewieſnen Winkel 270 +, und das Complement des Ueberſchußes als den Rechnungswinkel darneben.

Meſſung der Winkel in der zweyten Station.

5. In der Station A (wenn auch in ſelber die Winkel müſſen gemeſſen werden) verfährt man eben ſo wie in der Station B: nämlich der Quadrant, wenn man Rings herum auf Gegenſtände zu zielen hat, bekömmt die vier Stellungen m, n, u, v. In ſeiner Stellung m iſt der gewieſene Winkel (als das Supplement des innern) ſelbſt der Rechnungswinkel. In der Stellung n ſchreibt man wieder dem gewieſnen 90 + voran, und das Complement des Ueberſchußes iſt der innere ſpitzige Rechnungswinkel. In der Stellung u ſchreibt man wieder 180 + voran, und der Ueberſchuß iſt der ſpitzige Rechnungswinkel; endlich in der Stellung v iſt wieder der von der Alhidade gewieſne als das Supplement des innern Stumpfen der Rechnungswinkel. Sehet hier ein Beyſpiel der verzeichneten Winkel, wie ſie in das Verzeichnungsregiſter eingetragen werden, darinn neben dem gewieſnen ie der Rechnungswinkel ſteht, und die Buchſtaben A, und J andeuten, ob er ein innerer oder äußerer des Dreyecks ſey, wozu er gehört.

In

Beyſpiel eines Verzeichnungsregiſters.

In der Station A.			In der Station B.		
Gegenſtände.	Gewieſner Winkel.	Rechnungswinkel.	Gegenſtände.	gewieſner Winkel.	Rechnungswinkel.
a - - -	32°. 7′	A. 32°. 7′	a - - -	14°. 20′	J. 14°. 20′
b - - -	64 3	A. 64. 3	b - - -	24. 30	J. 24. 30
c 90 +	35. 0	J. 55. 0	c - - -	53. 13	J. 53. 13
d 90 +	60. 50	J. 29. 10	d 90 +	15. 10	A. 74. 50
e 90 +	79. 55	J. 10. 5	e 90 +	54. 30	J. 35. 30
f 180 +	12. 21	J. 12. 21	f 180 +	34. 35	A. 34. 35
g 180 +	23. 15	J. 23. 15	g 270 +	63. 12	A. 26. 48
h 270 +	29. 30	A. 70. 30	h 270 +	78. 4	J. 11. 56

Hier ſehet ihr, daß, wenn vor dem gewieſnen Winkel nichts oder 180° voran ſteht, er ſelbſt oder ſein Ueberſchuß der Rechnungswinkel ſey; wenn aber 90°, oder 270′ voran ſteht, iſt des Ueberſchußes Complement der Rechnungswinkel.

Von Meſſung der Winkeln unter den Fenſtern eines Thurnes.

§. 258. Es ereignet ſich manchmal, daß man auf einem Thurne ꝛc. meſſen muß, da man nicht von einem Thurnloche oder Fenſter aus allerſeits umher ſehen kann, ſondern unter einem Fenſter dieſen, unter einem andern einen andern Theil der umliegenden Gegend durchgehen muß, da kann man nicht bey iedem Fenſter auf die erſte Station zurück ſehen. Eben dieſes geſchieht auch, wenn die Alhidaden mit Fernrohren verſehen ſind, welche nicht amphidioptriſch ſind. Da mag man alſo verfahren:

In der erſten Station.

Von dem erſten Fenſter aus.

1. Es ſey B die erſte, A die zweyte Station, m die Stellung des Quadranten, da man von B aus gegen A hinſehen kann. Man durchgeht in dieſer Stellung damit alle vorkommende Gegenſtände, die in unſere Meſſung gehören, und wenn wir einen finden können, der mit B A völlig 90 Grade hat, iſt es gut: wir ſetzen derowegen zu letzt die Alhidade auf 90; fällt alsdann in ihre Ziellinie ein Gegenſtand S, ſo merken wir uns dieſen, oder wir laſſen, wenn es leicht ſeyn kann, ein Signal in die Ziellinie BS ausſtecken. Wenn aber auch dieſes nicht wohl ſeyn kann, und kein merklicher Gegenſtand in S iſt, ſo ſuchen wir einen T, der wenigſt der nächſte dabey iſt, der mit AB einen kleinern, oder auch einen ein wenig größern Winkel machet als 90°, wenn ie unſer Quadrant ein wenig mehr als 90 Grade hält, und wir merken, wie viel dieſer Winkel unter oder über 90 Grade habe, dieſe Differenz nennen wir die Correction, und

Was die Correction ſey.

 wenn

wenn der Winkel über 90 Grade iſt, ſo ſetzen wir ihr das Zeichen +; wenn ſie aber unter 90 Grade iſt, das Zeichen — voran. Z. B. Geſetzt ABT ſey 88° 10′, ſo iſt die Correction — 1° 50′: geſetzt ABT ſey 91° 5′, ſo iſt die Correction + 1° 5′. Es kann auch geſchehen, daß die Correction groß wird, wenn wir nämlich keinen Gegenſtand finden, auf den wir in der Stellung unſers Quadranten, in die er darnach kommen ſoll, oder unter einem andern Fenſter, als ienes iſt, bey dem wir iezt ſtehen, mit unſrer Alhidade zielen können. Z. B. geſetzt der letzte Gegenſtand, den ich unter einem Fenſter A noch ſehen, und auf den ich auch unter dem Fenſter B zielen kann, ſey c, und der Winkel ABc ſey = 53° 13′; ſo iſt die Correction — (90° — 53° 13′) = — 36° 47′, oder geſetzt der letzte Gegenſtand, auf den ich unter dem Fenſter A zielen kann, ſey d, und dieſen ſehe ich auch unter dem Fenſter B, ſo iſt (ABc + cBd) — 90 die Correction. Es ſey dann z. B. ABc = 53° 13′; cBd = 51° 57′, ſo iſt die Correction (53° 13′ + 51° 57′) — 90 = + 105° 10′ — 90 = + 15° 10′. cBd in dieſem Falle meſſet ihr, da ihr die Alhidade erſt auf o richtet, und alsdann den Quadranten alſo ſtellet, daß c in die Ziellinie der Alhidade fällt, und alsdann fortrücket, bis ſie auf d zielet, ſo zeiget ſie 51° 57′ das Maß des Winkels cBd.

Wie man ſie beſtimm

2. Nachdem die Correction beſtimmet worden, kömmt der Quadrant in eine andere Stellung n, wenn er zuvor die Stellung m hatte, unter ein andres Fenſter, da man wieder ſelben Gegenſtand (wir wollen ihn den **Corrigirer** nennen) z. B. T ſehen kann. Richtet nun die Alhidade wieder auf o, und zugleich den Quadranten alſo, daß der Corrigirer in die Ziellinie der auf o ſtehenden Alhidade kömmt, und rücket mit der Alhidade weiter, und zielet auf die übrigen Gegenſtände d, e, &c. ſchreibet die Zahl der Graden, die iederzeit die Alhidade weiſet, da ihr auf einen ſolchen Gegenſtand zielet, an, und die Correction + 90 daneben aber voran, und endlich den corrigirten Winkel auch noch hin, ſo habet ihr den inneren Winkel ABd, oder ABe &c, neben den noch der äußere A als Rechnungswinkel hingeſchrieben wird. Z. B. alſo 90 + (14° 5′ + 1° 5′) 15° 10′, Rechnungswinkel 74′ 50′, wenn die Correction SBT + 1° 5′ und der Winkel TBd 14° 5′ geweſen iſt, oder 90° + (16° 15′ — 1° 5′) 15° 10′, Rechnungswinkl 74° 50′, wenn die Correction TBS — 1° 5′ und der Winkel TBd 16° 15′ geweſen iſt, und beyläufig auf eine ſolche Art bedient man ſich der Correction bey den übrigen Wendungen des Quadranten. Die Cor-

Was der Corrigirer ſey.

Correctionen werden auch in das Regiſter eingetragen, wie auch der Corrigirer, z. B. ein einſchichter Baum auf offenem Felde.

In der Station B.

Unter dem Fenſter, welches gen Norden ſieht.

Gegenſtände.	Gewieſner Winkel.	Rechnungswinkel.
A.	— — —	— — —
a	14° 20′	J. 14° 20′
Einſchichter Baum.	88 20	
	Correction — 1 40	
Unter dem Fenſter, welches gen Oſten ſieht.		
d	90 + (16° 50′ — 1° 40′) 15 10	A. 74° 50′
e	90 + (56° 10 — 1° 40) 54 30	A. 35 30
Ein Feldkreuz.	90 + (90° 35′ — 1° 40) 88 55	
	Correction — 1° 5	
Unter dem Fenſter, welches gen Süden ſieht.		
f	180° + (35° 40′ — 1° 5) 34° 35′	A. 34° 35
Ein Martyrſaul.	180° + (92° 15′ — 1° 5) 91 10	
	Correction + 1 10	
Unter dem Fenſter, welches gen Weſten ſieht.		
h	270 + (76° 54′ + 1° 10) 78° 4	J. 11° 56′
A	270 + (88° 52′ + 1° 10) 90° 2	

Wenn bey Wendung des Quadranten, und Meſſung der letzten Winkel nie wäre gefehlt worden, müßten wir, da wir auf A zielen, völlig 270° + 90°, das iſt, völlig 360° für den gewieſnen Winkel haben. Kömmt aber zuletzt was anders heraus, ſo iſt irgendswo gefehlt worden. Ein kleiner Fehler etwa nur von 2 Minuten iſt nicht zu achten, auch nicht wohl zu vermeiden. Aber wenn der Unterſchied groß wäre, ſo müßten die Meſſungen wiederholet werden, bis man den Fehler entdeckte, oder wenigſt kein ſolcher Unterſchied ſich mehr zeigte. Es dient alſo die letzte Meſſung, da man wieder auf A zielt, zur Prüfung der vorigen Meſſungen.

§. 259. Nachdem wir geſehen, wie man mit einem Quadranten die Winkel mißt, wird ein ieder ſelbſt leicht errathen, wie er mit andern Inſtrumenten, die zum Winkel meſſen gehören, und in dem achten Kapitel des zweyten Theils ſind beſchrieben worden, umzugehen habe. Ich halte es aber für rathſam, damit man nicht irre werde, iederzeit nach der nämlichen

Guter Rath zu Vermeidung der Verwirrung.

Richtung, z. B. allezeit von Oſten gen Weſten die Gegenſtände, auf die man zielen ſoll, zu durchgehen, und eben darum wird man lieber auf den Quadranten nur nach einer Richtung die Zahlen der Grade anſchreiben. Nun wollen wir auch mit einem Paare Beyſpiele zeigen, wie die Dreyecke berechnet werden, wenn man etwa die Entfernungen durch Berechnung beſtimmen will.

R in dieſer Tabelle bedeutet einen Rechnungswinkel.

Berechnung der Dreyecke.

Dreyeck A B c		Dreyeck A B d	
A. W. A.	90 + 35° 0′	A. W. B.	74° 50′
J. W. B.	53 13	J. W. A.	29 10′
R. c	71 47	R. d.	45 40
A B 63°3′4″ Hyp. Log.	13. 8016781	A B. Hyp. Log.	13. 8016781
R. c Log. Sin.	9. 9776693	R. d. Log. Sin.	9. 8544799
Hyp. Verhält. Log.	3. 8240088	Hyp. Verhält. Log.	3. 9471982
R. A. 55° 0 L. Sin.	9. 9133645	R. A. 29°. 10′ Log. Sin.	9. 6878425
B c Log.	3. 7373733	B d Log.	3. 6350407
R. B. 53° 13. L. Sin.	9. 9035813	R. B. 74° 50′ L. Sin.	9. 9846033
A c. Log.	3. 7275901	A d. Log.	3. 9318015
A c.	53° 4′ 0″.	A d	85° 4′ 7″
B c.	54 6 2.	B d	43° 1′ 5″

Man thut ſehr gut, wenn man bey Berechnung der Dreyecke auch im kleinen eine Zeichnung derſelben nach verjüngtem Maßſtabe macht (§. 17. 1.) und alsdann die gezeichnete Linien mit den berechneten vergleichet, ſo wird der Unterſchied der gezeichneten und berechneten, wenn man im Rechnen gefehlet hat, den Fehler entdecken.

§. 260. Wir werden bald innen werden, wie vortheilhaft es ſey, wenn ein Feldmeſſer auf offnem Felde in A ſeinen Meßtiſch niederſetzet, und ſein Geſell in B mit einem Inſtrumente Winkel mißt, und ſelbe ihm andeutet. Dieſes nun, wenn die Entfernung ſo groß iſt, daß es mit Rufen nicht geſchehen kann, kann man auf folgende Weiſe thun. 1. Man richte ſich eine Pappe (129. F.), die nicht gar zu dinn ſey, alſo zu: auf einer Seite überziehe man den halben Theil mit weißem und den andern mit rothem Papiere, und ſchreibe auf dieſer Seite Ziffer darauf, wie ſie die Figur weiſt; auf der andern Seite mache man den halben Bogen weiß, und den halben ſchwarz. Auf den weißen Theil ſchreibe man 9, der ſchwarze gilt für 0.

Wie man ſeinem Geſellen von Ferne einen gemeſſenen Winkel ankünden kann

2. Nachdem nun mir mein Geſell dieſen Bogen, welchen, wenn er gar zu weit weg iſt, ich durch ein Fernrohr betrachte, in verſchiedner

Stel-

Stellung weiſet, ſo deutet er mir verſchiedne Ziffer an. Z. B. Er hält den Bogen ſo, daß 2 zu oberſt ſteht, daß iſt, das die Linie, welche die Farben theilet mit dem Horizon parallel, der weiße Theil oben, und der rothe unten ſey, ſo bedeutet dieſes zwey: denn ich ſehe zwar in der Entfernung das Ziffer 2 nicht, es ſteht nur darauf, damit mein Geſell wiſſe, wie er den Bogen halten muß, wenn er mir 2 ſagen ſoll; ich aber bin berichtet, daß dieſe Stellung des Bogens zwey bedeutet, denn ich hab ſelbſt ein kleines Blättlein bey mir, darauf der Bogen mit den Ziffern abgebildet iſt, oder ich weis auswendig die Ordnung, in der ſie darauf ſtehen. Will er mir 9 ſagen, ſo zeugt er mir die andre Seite, und hält den weißen Theil oben: will er mir 0 ſagen, ſo hält er den ſchwarzen Theil oben.

3. Nun geſetzt, er wolle mir ſagen, der Winkel, den er ietzt beobachtet hat, habe 43 Grade und 27 Minuten, ſo macht er es alſo: er hebt den Bogen von der Erde auf, und richtet ihn von mir abgewendet alſo, daß 4 zu oberſt ſteht; alsdann wendet er ſich, den Bogen in dieſer Stellung auf ſeiner Bruſt haltend, gegen mir; ich ſchreibe auf 4, und gebe ihm ein Zeichen mit der Hand oder auf andre Weiſe, woraus er weis, daß ich ietzt das Ziffer 4 ſchon aufgeſchrieben habe. Er wendet ſich wieder um, und richtet auf dem Bogen 3 in die Höhe; alsdann zeigt er mir den Bogen in dieſer Stellung; weil ich weis, daß dieſe Stellung des Bogens 3 bedeutet, ſchreibe ich 3 auf; ich gebe ihm wieder ein Zeichen ſich umzuwenden. Er zeiget mir darnach 2, und zuletzt 7. So wird dann meine aufgeſchriebne Zahl 4327 ſeyn, und 43° 27′ bedeuten. Geſetzt ſein obſervirter Winkel wäre 9° 8′ geweſen, ſo würde er mir 0908 weiſen: wollte er mir einen Winkel von vollkommen 40 Graden andeuten, ſo zeigete er mir 4000; wäre der Winkel 40° und 7 Minuten, ſo wird er mich 4007 ſehen laſſen. Man ſieht alſo leicht, daß es auf dieſe Weiſe nicht ſchwer ſey den beobachteten Winkel ſeinem Geſellen, ſonderlich, wenn er mit einem Fernrohre verſehen iſt, auf große Entfernungen kund zu machen.

Wie die mit einem Winkelmeſſer auf dem Felde gemeſſne Winkel auf den Meßtiſch aufzutragen ſeyn.

§. 261. Die von unſerm Geſellen beobachtete Winkel müſſen wir auf unſern Meßtiſch auftragen können, und auch ſonſt, wenn wir mit einem andern Inſtrumente einen Winkel gemeſſen haben, ſollen wir ihn auf den Reißtiſch bringen können: dazu nun dienen die in dem neunten Kapitel zweyten Theils beſchriebnen Tangentenſtäblein auf folgende Weiſe:

1. Ich richte auf meinem Meßtiſche oder Reißbrette auf meine ſchon darauf getragene Grundlinie a b (125 F.) ein Quadrat b c n m auf, deſſen

deſſen Seite der Länge eines Tangentenſtäblein, welches doch nicht über den Tiſch hinaus reichet, gleich kömmt. Eine Seite desſelben bc muß auf dem Ende b meiner Grundlinie ab ſtehen, da eben der Winkel, den ich auftragen will, hinkommen ſoll. Die Linien dieſes Quadrates werden entweders nur mit der Spitze einer Ahle oder eines Zirkelfußes, oder mit zartem Reißbleye, welches man nicht ſtark andrücket, gemacht, daß man ſie leicht wieder auslöſchen kann. Die Seiten nc und mb, und bc mag man bis an das Ende des Tiſches hinaus ziehen. Die Art das Quadrat aufzurichten wird können folgende ſeyn. Ich hab auf der umgekehrten Seite eines längern Tangentenſtäblein oder auf einem andern Stäblein oder ſelbſt an der Seite meines Meßtiſches ꝛc. nebſt der Länge eines kürzern Tangentenſtäbleins als eines ganzen Sinus, die Secante von 45 Graden, die ſich zum ganzen Sinus wie 14142 zu 10000 verhält, verzeichnet. Wenn man dazu ein beſonderes Stäblein brauchen will, ſo mag man darauf ſo viele Parallellinien ziehen, als man Tangentenſtäblein hat, und ie auf eine den ganzen Sinus und die Secante von 45° für ein Tangentenſtäblein auftragen. Nun entferne ich die zwey Stifte eines Stangenzirkels ſo weit von ein ander, als die Länge des Stäbleins, dem das Quadrat bn proportionirt wird, oder der ganze Sinus austrägt, und determinire damit die Länge der Linie bm; darauf mache ich mit eben dieſem Radius ein kleines Bögelein bey c; alsdann entferne ich die Stifte nach der Länge der Secante von 45 Graden von ein ander, und ſetze einen Stift in m, mit dem andern mache ich ein kleines Böglein in c, welches das vorige durchſchneidet, und den Punkt c determiniret: man kann alſo darnach die Linie bc ziehen, und nach dem auch der Punkt n, mit Bögelein aus den Mittelpunkten c, und m mit den Linien cn, und mn als Stralen beſtimmet worden, das Quadrat vollenden.

Wie auf ſelbem ein Quadrat, welches die Winkel aufzutragen dienet, gezeichnet wird.

Auftragung eines Winkels an einem Ende der Grundlinie.

1. Wenn er weniger als 45° hat.

2. Nachdem das Quadrat vollendet iſt, wird es nun leicht ſeyn einen ſpitzigen Winkel, der weniger als 45 Grade hat, mbe aufzutragen, denn ſchlaget in b eine ſo dinne Nadel ein, als man nur haben kann, und machet einen der zärteſten Seidenfäden, mit denen man nähet, oder noch zärtern an. Einen ſo zarten Faden, wird man auch unter der Alhidade ad und unter dem Tangentenſtäblein, welches an die Seite mn angeleget wird, durchziehen können, ohne ſie viel zu erheben, ia ſo gar die Alhidade, wenn gegen die Ende des Tiſches nur Stücklein von dinnem Kartenpapiere unterlegt werden, wird er nicht einmal, oder kaum berühren. An dem andern

Ende

Ende dieſes Fadens kann ein kleines Gewichtlein hangen um ihn zu ſpannen: nun dieſen Faden ziehet unter dem Tangentenſtäblein m n alſo durch, daß er vollkommen unter der Tangente des gegebnen Winkels m b e, z. B. von 26° durchgehe, ſo iſt der Winkel a b e durch dieſen Faden aufgetragen. Und, wenn die um die in a durch den Alhidadenhälter eingeſchlagene zarte Nadel bewegliche Alhidade a d den andern Winkel b a u dieſes Dreyeckes determinirt, ſo iſt u, der Punkt, da der Faden unter der Alhidade durchgeht, der dritte Winkel dieſes Dreyeckes.

Wenn aber die Alhidade im Wege ſtünde, daß ihr das Stäblein in dieſer Stellung an m n nicht anlegen könntet, ſo leget es, wenn es möglich iſt, an m n verkehrt an, alſo daß der Grad 26 an n und der Anfang des Stäbleins dorthin komme, wo in der vorigen Stellung der Grad 26 geweſen wäre, und ziehet den Faden an dem Anfange der Tangenten an dem Ecke des Stäbleins vorbey. Wenn auch dieſes nicht angeht, weil eben die Alhidade im Wege ſteht, ſo läßt es ſich in verkehrter Stellung vielleicht ober der Alhidade an n m alſo anlegen, daß der Grad 26 an n komme; und ziehet ihr den Faden alsdann an dem Grade 45 vorbey. Wenn keines von beyden geſchehen kann, ſo verlängeret die Linie b m in q nach einem Tangenſtäblein q b, ziehet durch q eine Linie mit m n parallel, leget den 26 Grad an q an, und ziehet bey dem Anfange des Stäbleins den Faden b e vorbey.

3. Wenn der Winkel größer als 45° und kleiner als 90° iſt, z. B. a b g = 63° 30′, und euch die Alhidade a d nicht im Wege ſteht, ſo leget das Tangentenſtäblein an die Linie n c an, nicht wie es zuvor an der Linie m n anlag, da nämlich die Grade von m gen n fort giengen, ſondern daß iezt die andere Seite desſelben an die Linie c n anliege, daß zwar die Tangenten von c gen n fortgehen, aber man läßt iezt die innern Zahlen gelten, welche von n gen c zunehmen, und führet den Faden unter dem 26° 30′, oder unter dem Punkte der Cotangente des Winkels 63° 30′, da ſie die Linie n c berühret, durch. Wenn aber in dieſem Falle die Alhidade a d im Wege ſtehen ſollte, ſo wendet das Stäblein um, leget den Punkt, der die Cotangente von 63° 30′ abſchneidet, an das Eck n hin, und ziehet den Faden b g an dem Ende des Stäbleins p, nämlich an der Tangente von 45° vorbey, ſo wird c p = o n die Cotangente von 63° 30′, und a b p = 63° 30′ ſeyn. Wenn aber auf der Linie n c die Alhidade auch dieſer letzten Stellung des Stäbleins o p im Wege ſtünde, ſo bedienet euch eines langen Tangentenſtäbleins, welches nämlich die Länge b z habe, und

2. Wenn er größer iſt als 45° und kleiner als 90°

ziehet

ziehet sT durch z mit nc parallel, machet darauf zn′ = bz, und leget dieſes längere Stäblein eben ſo an sT an, wie ich erſt geſagt habe, daß man op an nh anlegen ſoll, daß nämlich der Punkt, der die Cotangente von 63° 30′ beſtimmet, an i anliegt, und ziehet den Faden bg an dem Ende des Stäbleins oder bey 45° vorbey, ſo wird der Winkel abg wiederum 63° 30′ ſeyn. Sollte endlich auch dieſer Stellung des Stäbleins die Alhidade im Wege ſtehen, ſo wird ſich das kleinere Stäblein innerhalb der Alhidade an nc alſo anlegen laſſen, daß, wenn die Cotangente von 63° 30′ an c, und der Anfang der Tangenten weiter hinüber zwiſchen n und c kömmt, ſelber die Alhidade nicht erreichet, und man wird den Faden daran ſtreifen laſſen können, und alſo abg = 63° 30′ haben.

3. Wenn er über 90° und weniger als 135° hat.

4. Wenn der Winkel größer als 90 und kleiner als 135 Grade, z. B. 123 Grade iſt, ſo leget das Stäblein an ch an, alſo daß der Anfang des Stäbleins an c komme, und den Faden ziehet unter dem 33°, welches der Ueberſchuß über 90 Grade iſt, vorbey. Sollte die Alhidade im Wege ſtehen, ſo mag das Stäblein umgekehret, der 33° an h angeleget, und der Faden an dem Anfange des Stäbleins vorbey gezogen werden. Wenn auch dieſes wegen im Wege ſtehender Alhidade ſich hier nicht thun läßt, ſo mag man es mit einem längern Stäblein an der Linie zT thun.

4. Wenn er über 135° groß iſt.

5. Wenn der Winkel über 135° hat, ſo mag man auf einem kleinern Quadrate il mit einem kleinern an lk angelegten Stäblein die Tangente des Supplements des gegebnen Winkels beſtimmen, und den Faden dadurch ziehen.

Kürzerer Weg, überhaupt die Hinderniß der im Wege ſtehenden Alhidade zu heben.

6. Ueberhaupt, wenn die Alhidade im Wege ſteht, kann man zu äußerſt an dem Tiſche neben ihr eine dünne Nadel einſtecken, die Alhidade unterdeſſen hinweg ſchieben, das Stäblein alsdann an mn, oder nc, oder ch anlegen, bis der Faden darunter iſt vorbey gezogen worden; alsdann das Stäblein wieder an die Nadel hinrücken, ſo hat man ſo viele Umwege, wenigſt wenn der Winkel kleiner als 135° iſt, nicht nöthig. Den Faden bg, daß er nicht rutſche, kann man mit darauf gedrucktem Finger feſt halten.

Wenn man die Alhidade ſelbſt unter einem gegebenen Winkel an einem Ende der Grundlinie anlegen kann.

7. Wenn die Alhidade ſelbſt unter einem gewiſſen Winkel auf ab ſoll geſetzt werden, ſo werden ihre Stellungen eben ſo, wie die des Fadens gerichtet: bildet euch nur ein, die Alhidade ſey in b anſtatt in a um ihre Nadel beweglich, ſo iſt es eben ſo, als wenn der Faden dort beweglich iſt.

Sechſtes Kapitel,

Vom Gebrauche des Meßtiſches eine krumme Linie oder ein Polygon darauf aufzutragen im Falle, daß man bey allen merklichen Biegungen ſelber krummen Linie oder Winkeln des Polygons aufgerichtete Signale von zwoen oder dreyen Stationen ausſehen kann.

§. 262.

Es ſey MN (126 F.) die krumme Linie, die man auf den Meßtiſch auftragen, das iſt, der man eine ähnliche nach verjüngtem Maßſtabe darauf entwerfen ſoll. A und B ſeyn die zwo Stationen, von denen aus man die an der Linie MN aufgerichtete Signale ſehen kann, ſo

Wie man eine krumme Linie von dem Felde mit leichter Mühe auf den Meßtiſch aufnehmen kann.

1. Stellet euern Meßtiſch in A nieder; richtet ihn in horizontale Stellung (§. 178); ſchlaget (125, 126 FF.) eine dinne Nadel in den Punkt a, der ober A ſteht, ein; euer Geſell aber ſetze in B ein Inſtrument zum Winkel meſſen hin.

2. Meſſet die Linie AB, leget die Alhidade alſo, daß ihr durch die Dioptern in B zielet, und ziehet eine gerade Linie al mit einem Stifte oder zarten Reißebleye darneben; auf ſelbe traget AB nach dem verjüngten Maßſtabe auf (§. 134), ſo wird ihre Länge ab, und der Punkt b determiniret, in den ihr darnach eine ſehr dinne Nadel mit einem ſehr zarten Faden befeſtiget; zuvor aber verzeichnet darauf das Quadrat mbcn, und machet alle übrige Zurüſtung um die in B obſervirte Winkel auf den Tiſch von b aus aufzutragen.

3. Laſſet eine dritte Perſon mit einem Signale, gähling einer langen Stange, auf der zu oberſt ein Fähnlein iſt, das man in A und B, da man damit an der Linie MN daher geht, beſtändig ſehen kann, an ſelber herum gehen, mit dem Befehle, an iedem Orte M, da die krumme Linie ſich merklich bieget, ſtill zu ſtehen, und das Signal eine kurze Zeit lang aufgerichtet zu halten. Und, ehe ſie fort geht, ſoll ſie den Fahnen im Kreiſe einige mal herum treiben, da ſie an ein neues Ort M kömmt,

ſoll ſie ihn zuvor niederlaſſen, alsdann wieder aufrichten. Anſtatt der Stange könnte man ein langes blechernes Rohr nehmen, welches ringer ſeyn würde.

4. So bald der Fahnen ſtill ſteht, und an einem Orte M, nachdem man ihn geſenket hat, wieder aufgerichtet wird, ſo zielet mit der Alhidade a d darauf. Euer Geſell thut es auch, und mißt den Winkel ABM (§. 257.), und machet euch ſelben kund (§. 260.): ihr aber traget ihn mit dem Faden auf den Tiſch, und merket auf dem Tiſche den Punkt, da der Faden unter der Schneide der Alhidade durchgeht, mit einer Nadel: umgebet ihn mit einem kleinen Ringlein, welches ihr mit Reißbleye, doch ohne es ſtark anzudrücken, machet, daß man es leicht wieder auswiſchen kann, alſo ⊙: dieſe Ringlein dienen die gemachten Punkte leicht wieder zu finden. Ihr könnet, wann ihr fertig ſeyd, euerm Fahnenträger, wenn er euch ſehen kann, mit dem Hute ein Zeichen geben weiter zu gehen, oder er thut es ſelbſt, nachdem er bey M 1 eine paktirte Zeit lang ſtill geſtanden iſt.

5. Euer Fahnenträger geht zu M 2, ihr und euer Geſell zielet wieder auf ihn ꝛc. mit einem Worte, was geſchehen iſt, da er bey M 1 ſtand, das geſchieht bey ieder ſeiner Station, bis er an das Ende der Linie gekommen iſt: ſo braucht es nichts mehr als auf dem Tiſche die bemerkten Punkte mit geraden Linien mit der Dinte oder Tuſche aufzutragen; die Ringe ⊙ löſchet mit einem weißen Tüchlein oder Semmelbrode mit Reiben aus, ſo ſeyd ihr fertig.

Ermahnungen 1 für den Fahnenträger.

§. 263. Wenn die Linie MN auf offnem Felde liegt, daß man den Fahnenträger immer ſehen kann, ſo kann er im Gehen den Fahnen niederlaſſen, ſonſt iſt es beſſer, daß er ihn immer in der Höhe trage, damit man ihn nicht aus den Augen laſſe, und alſo nicht gähling eine Station überſehe. Er kann aber auch, da er an eine Station hinkömmt, den Fahnen ſchwingen, welches in ſolchem Falle ſicherer ſeyn wird, oder eine andere Bewegung damit machen, die man von Ferne ſehen kann. Doch iſt es auch gut, daß das Zeichen, ſo er damit giebt, da er an einer Station ankömmt, von dem, das er giebt, ehe er weg geht, unterſchieden ſey. Die Stange ſoll er iederzeit gerad halten: man kann ihm einen Senkel an einem in die Stange eingeſchlagenen langen Nagel anhängen, welcher doch nicht gar zu lang, ſondern gähling 2 bis 3 Schuhe lang ſeyn mag, daß er leichter ſehen kann, ob ſie gerad ſtehe. Die Stange ſelbſt ſoll ſehr lang

ſeyn,

ſeyn, daß ſie über alle Geſträuche hervorrage: der Fahnen muß groß genug ſeyn, daß man ihn leicht ſehen kann. Es iſt auch gut, wenn man zu dieſer Arbeit eine Zeit erwählt, da die von der Sonne beleuchtete Seite des Fahnen gegen AB gewendet iſt. Wenn man von A zu B nicht leicht eine Linie ziehen kann, kann man die Entfernung AB zuvor auf andere Weiſe beſtimmen. Z. B. man ziehe eine Linie DC, die man mißt, man meſſe auch die Winkel ADC, BDC, ACD, DCB (§. 257); man berechne die Seiten AD in dem Dreyecke ADC, DB in dem Dreyecke DBC, (§. 60.), darnach AB in dem Dreyecke ADB, in dem der Winkel D ſchon bekannt iſt (§. 64). Die Linie AB ſoll nicht zu kurz ſeyn in Anſehung der Entfernung der Punkte M1, M2, &c. damit die Winkel an den Gegenſtänden nicht zu ſpitzig werden, denn die gar ſpitzigen, und auch die gar ſtumpfen Winkel an den entferneten Gegenſtänden, derer Entfernungen man durch Geſtaltung oder Berechnung eines Dreyeckes zu beſtimmen ſucht, geben keine ſichere und genaue Beſtimmung ihrer Entfernung, darum ſoll die Linie AB weder gar zu nahe bey der Linie MN, noch gar zu weit davon entfernet ſeyn. Man muß auch ſorgen, daß die Entwerfung dieſer Linie auf dem Meßtiſche, ſo viel es möglich iſt, groß werde, und eben darum, damit beyder ihre Entwerfung darauf Platz habe, muß ſie nicht zu weit davon ſeyn. Den gar zu ſtumpfen Winkeln zu entgehen, darf man nur mehr Stationen in der Linie AB annehmen. Z. B. euer Geſell mit ſeinem Inſtrumente ſtellet ſich beyläufig in die Mitte dieſer Linie, um die Punkte der krummen Linie, welche gegen die Mitte herum ſind, genauer zu beſtimmen, die übrigen aber werden aus den Punkten A und B determiniret. Abſonderlich aber liegt viel daran, daß die Stellung der Linie AB nicht gegen die krumme Linie MN zu ſchief ſey, denn ſonſt werden die Winkel zu ſpitzig.

2. Von Erwählung und Meſſung der Grundlinie.

3. Und ihrer Entwerfung auf dem Meßtiſche.

Mittel den gar zu ſtumpfen Winkeln zu entgehen.

§. 264. Wir haben ietzt auch die Aufgabe eine Straße auf offenem Felde in Grund zu legen aufgelöſet; denn iſt MN eine Straße, ſo iſt die Aufgabe eine Straße, oder eine krumme Linie auf den Meßtiſch zu bringen die nämliche. Eben ſo iſt es, wenn man einen Bach oder Fluß auf den Meßtiſch auftragen ſoll. Weil es aber gar oft geſchieht, daß die Ufer der Flüſſe mit Gebüſchen beſetzet ſind, daß man ohne ſie auszuhauen nicht daran hergehen kann, mag man in ſolchen Fällen den Winter erwarten, da der Fluß oder Bach wenigſt an den Ufern gefrieret, oder eine Zeit,

Weiſe Straßen,

Bäche und Flüſſe in Grund zu legen.

da er bey großer Tröckne zurück tritt, und ſeinen Rinnſaal einziehet, ſonſt müßte man ſich eines Schiffleins bedienen, und bey iedem Punkte M, da die Richtung des Stromms ſich merklich ändert, ausſteigen, und ſo viel Gebüſch, als nöthig iſt, mit der Stange hinſtehen zu können, niederhauen.

Wie ganze Polygone auf den Meßtiſch gebracht werden.

§. 265. Wenn man mit dem Meßtiſche ein Polygon ausmeſſen ſoll, ſo mag man die Grundlinie (die nämlich, von deren Ende aus man die Meſſung vornimmt) entweders in oder außer demſelben erwählen, wo man nämlich am beſten alles überſehen, und die gar zu ſtumpfen oder gar zu ſpitzigen Winkel am leichteſten vermeiden kann. Dabey man auch Acht hat, daß das Polygon auf dem Tiſche nicht ſammt der weit entferneten Grundlinie wenig Platz finde, und darum zu klein werde. Man wird aber, abſonderlich wenn der Tiſch in das Dreyeck faſt mitten hinein kömmt, bisweilen drey Stationen D, E, und C (127 F.) erwählen müſſen, von denen aus man das Polygon beſtimmet, weil ſonſt allzuſpitzige Winkel darinn vorkämen. Es ſey z. B. ein Polygon a b c d &c. aufzutragen, ſo würde die Linie AB außer dem ſelben eine gute Lage haben, und von A und B aus das Polygon können aufgetragen werden. Aber die kurze Linie GH, wenn ſie allein zur Grundlinie der Meſſung diente, würde keine gute Lage haben, denn die Winkel HfG und GeH würden zu ſpitzig. Wenn aber FH die Grundlinie wäre, würden die Winkel FaH und FbH zu ſpitzig werden. Auch in dem Dreyecke CDE würde keine Linie allein als eine gute Grundlinie dienen das Polygon richtig aufzutragen. Wenn man aber den Tiſch in D und den Winkelmeſſer erſtlich in C, alsdann in E ſetzet, ſo kann man aus C und D die Ecke c, d, e und g; aus D und E aber die Ecke a, b, und f beſtimmen. Jngleichen wenn man den Tiſch in H, und den Winkelmeſſer erſtlich in G, darnach in F ſetzet; ſo kann man aus H und G die Ecke a, b, und c; und aus H und F die Ecke d, e, f und g auftragen. Man muß zwar, wenn man ſich eines ſolchen Dreyeckes bedienet, erſtlich das Dreyeck ſelbſt auf den Tiſch bringen: aber das iſt leicht. Es ſtehe der Tiſch in D, der Winkelmeſſer in C; ſo kann man ia leicht das Eck E darauf bringen; denn man ſetzet zuerſt in E ein Signal, und zielet von D und C darauf, ſo kömmt dieſes Eck auf den Tiſch. Das Dreyeck DCE wird man alſo zu erſt auf den Tiſch bringen; wir wollen es auf dem Tiſche mit D, C, E andeuten, ſo wird die Alhidade immer um D beweglich bleiben, der Faden aber zu erſt um C bewegt werden, bis

Gute Lage der Grundlinie.

Man hat manchmal mehrere Grundlinien zu Auftragung der Polygone nöthig: wie man damit verfährt 1. im Meſſen.

2. In Auftragung der Winkel ꝛc. auf den Tiſch.

bis die Ecke c, d, e, und g aufgetragen ſind; alsdann wird man die Nadel in E einſetzen, um die Ecke a, b, und f auf den Tiſch zu bringen, und weil man alſo zwo Grundlinien nämlich D C, und D E auf dem Tiſche hat, wird man auch mehrere Quadrate zu Beſtimmung der Winkel darauf verzeichnen müſſen, nämlich eines auf C D gegen E hinüber, zur Auftragung der Winkel E, c, d, und e, und noch eine Perpendicularlinie auf C D auf die entgegen geſetzte Seite, um den Winkel D C g darauf aufzutragen, und zwey Quadrate auf D E, nämlich eines gegen C, zur Auftragung der Winkel D E a und D E b, eines auf die andere Seite zur Auftragung des Winkels D E f, an deſſen mit D E paralleler verlängerter Seite der Ueberſchuß über 90 Grade des Winkels D E e wird beſtimmet werden.

Soll die Auftragung des Polygons aus den Ecken des Dreyeckes G F H geſchehen, ſo ſtellen wir uns dieſes in Gedanken auf dem Tiſche mit G F H vor, ſo wird man auf die Linie G H ein Quadrat gegen F hinüber aufrichten, um darinn die Winkel G H a, G H F, G H b, und G H c zu beſtimmen; alsdann ein Quadrat auf F G, auf der f entgegen geſetzten Seite zur Beſtimmung der Winkel G F g, und G F f, und eine Perpendicularlinie gegen H zur Auftragung des Winkels G F e. Denn man hat einen Winkel aufzutragen nicht iederzeit ein ganzes Quadrat nöthig, ſondern es kann oft eine einzige auf die Grundlinie aufgerichtete Perpendicularlinie, welche mit der Grundlinie, oder einem Theile derſelben, oder mit der verlängerten Grundlinie zwo Seiten eines Quadrates machet, dienen; alſo z. B. (125 F.) bilden wir uns ein, von dem Quadrate b c m n ſeyn die Linien n c und c b weg, und es bleibe nur b m die verlängerte Grundlinie b a, und m n eine Perpendicularlinie auf die vorige, ſo laſſen ſich doch von b aus alle Winkel, die unter 45 Graden ſind, darauf auftragen: wenn alſo keine größere Winkel aufzutragen nöthig ſind, giebt man nur m b nach einem Tangentenſtäblein die gehörige Länge, und richtet m n = m b ſenkrecht darauf ohne das Quadrat aus zu machen. Man wird aber, wenn es möglich iſt, immer ſehen, wie man nur aus 2 Stationen alles determinire, ohne eine dritte nöthig zu haben, welches man gar oft durch eine geſchickte Lage der Linien, welche die Stationen begränzen, erhalten kann.

Man ſoll ſeine Meſſungen, wenn es möglich iſt, nur auf eine Grundlinie gründen.

§. 266. Wenn man was immer für eine Figur auf den Meßtiſch bringen will, ſo hat man ſowohl auf eine geſchickte Stellung des Tiſches, als

Nöthige Vorbereitung dem

Tiſche eine geſchickte Stellung zu geben, und einen geſchickten Maßſtab zu erwählen.

als auf einen geſchickten verjüngten Maßſtab zu gedenken, denn ſonſt wird entweder die Figur auf dem Tiſche gar klein werden, oder ſie wird nicht ganz können aufgetragen werden. Wenn man die beſte Stellung des Tiſches und den geſchichteſten Maßſtab haben wollte, ſo müßte man den Auftrag zweymal machen, das erſtemal im Kleinen, daß kein Gefahr ſey, daß ſie nicht ganz auf den Tiſch kommen ſolle: dadurch würde man die Geſtalt, Lage und Größe der Figur innen, alsdann würde man erſt eine geſchickte Stellung ſeines Tiſches und bequemen Maßſtab erwählen, und den zweyten größern Auftrag vornehmen können. Man würde aber bey dem erſten Auftrage nicht nöthig haben, alles, was man bey dem letzten auf den Tiſch bringen will, ſondern nur die Gränzen der Figur oder gar nur die am weiteſten entfernete Punkte gegen alle Seiten zu beſtimmen. Damit man aber den bequemſten Maßſtab erwählen könne, muß man entweder einen guten und nicht gar kleinen Proportionalzirkel, oder ein großes gleichſeitiges Dreyeck, oder eine Menge verſchiedner kleiner Maßſtäbe von verſchiedner Größe haben.

Verfertigung eines Dreyeckes, welches die Stelle eines Proportionalzirkels vertritt

§. 267. Ein gleichſeitiges Dreyeck (wir wollen es A B C heiſſen), welches die Stelle eines Proportionalzirkels vertretten kann, mag man ſich alſo machen. 1. Auf einer ebnen Tafel von Steine, Metalle oder wohl ausgetrocknetem Holze, oder auf einer ebnen Pappe (Holz iſt wegen Ausund Eingehen immer unſicher) ziehe man eine Linie A B ſo lang, als es der Platz leidet; 2. dieſe theile man in 10 gleiche Theile, und den letzten in 10 kleinere, oder vielmehr man ſetze zu erſt 10 kleine gleiche Theile darauf, und alsdann 10 große, derer ieder 10 kleinen gleich iſt. 3. Auf dieſe ganze Linie A B richte man ein gleichſeitiges Dreyeck auf (§. 17. 4.), und ziehe von allen Theilungspunkten der Linie A B zarte Linien in C, und endlich mit A B eine Menge Parallellinien ober ihr, immer eine höher als die andre, ſo hat man darauf nebſt dem Maßſtabe A B alle kleinere, ſo viel man haben will: denn, wenn die kleinen Theile Schuhe, ſo werden die großen Ruthen bedeuten; und wenn die kleinen Ruthen ſind, werden die großen ie einer 10 Ruthen bedeuten.

Viele verſchiedne Maßſtäbe auf einem Liniale.

§. 268. Wenn man zwo Linien eine längere und eine kürzere in einer ziemlichen Entfernung von ein ander mit ein ander parallel zieht, und beyde iede in 10 größere Theile, und den äußerſten in 10 kleinere theilet, und die Theile mit geraden zarten Linien zuſammen zieht, ſo werden

den auch alle Parallellinien, die man dazwiſchen zieht, in gleiche Theile getheilet, und erlangt man dadurch mehrere Maßſtäbe von verſchiedner Größe. Doch achte ich es für beſſer, daß man ſich eine viereckige Tafel bereite oder ein Parallogramm, welches auch von Holze ſeyn mag aber von gutem Holze, deſſen Faſern mit der langen Seite parallel ſeyn: ſie mögen die Geſtalt eines ziemlich breiten Linials haben, und beyderſeits mit aufgekleiſtertem zartem Papiere überzogen werden (doch meſſinge ſind viel beſſer). Nun auf ein ſolches Parallelogramm mag man auf einer oder auf beyden Seiten Parallellinien ziehen, ſo viel man bequem anbringen kann. Man trage zu erſt mit einer kleinern Oeffnung eines Zirkels auf eine ſolche Linie 10 gleiche Theile, welche wir wollen Schuhe heißen: die Oeffnung des Zirkels mag gähling eine halbe Linie des in 100 Linien getheilten Pariſerſchuhes ausmachen. Darnach öffne man den Zirkel ein wenig mehr, und trage auf die nächſte Linie 10 gleiche Theile damit, und ſo gehe man immer von einer Linie zur andern fort, und trage auf iede 10 Schuhe, aber immer größere und größere, bis man alle durch gegangen hat. Endlich trägt man auf iede Linie mit größerer Oeffnung des Zirkels die Ruthen auf, da man auf ieder Linie iede Ruthe 10 Schuhe lang machet, ſo hat man eine Menge verjüngter Maßſtäbe nach verſchiedner Proportion der Größe, und man kann die Theile, welche wir iezt Schuhe geheißen haben, bald für Schuhe, bald für Ruthen gelten laſſen, und ſich einbilden, ieder Schuh ſey in 10 kleinere Theile, die man der Schätzung nach nimmt, getheilet. Wer ſich öfter übet kleine Theile alſo der Schätzung nach zu nehmen, wird es faſt eben ſo gut, als mit einer Scala treffen.

§. 269. Um unter den Maßſtäben die geſchickteſte Wahl zu treffen, nachdem ihr die Figur nach einem zu kleinen aufgetragen habet, ſehet, wie lang nach dieſem Maßſtabe die größte durch die Figur gezogene Seite ſey, z. B. 150 Ruthen: ſo nehmet mit einem Stangenzirkel die Größe, die ihr der Figur auf euerm Meßtiſche geben könnet, oder wollet, und gehet damit auf eure willkührige Maßſtäbe, und dann auf ienen, auf dem dieſe Länge beyläufig 150 Ruthen machet, und erwählet ihn zu Auftragung der Figur. Man muß aber die Grundlinie und Lage derſelben, wenn ſie außer der Figur liegt, auch zu der Figur rechnen, da man den Maßſtab für ſie beſtimmet, weil ſie auch auf den Tiſch kommen muß. Den erſten Auftrag, wenn er nur mit zartem Reißbleye iſt gemacht worden, kann man wieder auslöſchen, oder neues Papier zum zweyten Auftrage aufziehen.

Geſchickte Wahl des Maßſtabes, deſſen man ſich auf dem Meßtiſche bey Aufnehmung einer Figur bedienen ſoll.

§. 270.

Wie man ſonſt mit dem Meßtiſche zu verfahren pflegt.

§. 270. Man pflegt ſonſt, wenn man eine Figur z. B. die krumme Linie MN (126 F.) in zwo Stationen nämlich zu erſt in A, alsdann in B in Grund legen will, Stäbe zu ſetzen, und in ieden Orten der krummen Linie M, da ihre Krümmung merklich geändert wird, beſondere Signale aufzurichten, und in der erſten Station A auf alle dieſe Signale zu zielen, und an der Alhidade Linien zu ziehen; alsdann in der andern wieder gegen alle zu zielen, und in den vorigen Linien die Punkte zu bemerken, da die Alhidade über ſie hergeht, mit der man wieder auf den nämlichen Gegenſtand in B zielet, auf den ſelbe Linie von A aus zugieng. Wenn dieſe Punkte M, M2 &c. ſehr wenige ſind, geht es noch an auf dieſe Weiſe zu verfahren, ſind es aber viele, was für Verwirrung muß nicht daraus entſtehen? gleich in der erſten Station wird der Tiſch voller Linien, und wie leicht kann es geſchehen, daß man eine zu ziehen, oder zu notiren vergißt; denn man muß um ſie von ein ander zu kennen nothwendig immer ieder am Ende des Tiſches einen Buchſtaben oder Ziffer beyſetzen, und etwann auch ein beſonders Regiſter darüber halten. Vergißt man aber eine zu notiren, ſo können leicht alle übrigen falſch notiret werden, und daraus in der zweyten Station lauter Verwirrung entſtehen. Und geſetzt, daß auch dieſes nicht geſchehe, wie wird man wohl in der zweyten Station mehr alle Signale, die iezt dem Scheine nach in eine ganz andere Stellung kommen, kennen? abſonderlich wenn die krumme Linie verſchiedne Wendungen machet, derer eine hinter die andere kömmt, wie leicht kann man ſich irren, und ein Signal für das andre halten? Was hat man alsdann erſt für Mühe in der zweyten Station die zu iedem Signale in der erſten Station gezogene Linie aufzuſuchen? wie leicht iſt es nicht geſchehen, daß man irre wird, und den Schneidungspunkt in einer andern Linie notiret, als man ſollte? Und was wird man thun, wenn eine ungemeine Menge Gegenſtände, als z. B. alle Ackerſcheidungen, und die Gränzen eines ieden Ackers um und um von einem ziemlich großen Platz auf dem Tiſche ſollen verzeichnet werden? In der That in ſolchem Falle ſcheint es mir faſt unmöglich zu ſeyn, auf dieſe Weiſe mit dem Meßtiſche zu rechte zu kommen. Man muß alſo entweder nur kleine Stücke auf ſeinen Tiſch bringen, und endlich aus einer ungeheuern Menge kleiner Stücke die größeren zuſammen ſetzen, oder immer den Meßtiſch von A in B, und von B wieder in A überſetzen, um ein Stück nach dem andern darauf zu bringen; immer hin und herlaufen, immer mit Rechtſtellung des Tiſches die Zeit vertragen, immer ſich neuer Gefahr zu fehlen, und

Ueberläſſigkeiten und Gefahr bey der gemeinen Art.

ſeine ſchon lange Arbeit zu nichts zu machen, ausſetzen. Dieſe Beſchwerniſſe werden ſo groß, daß man in dergleichen Fällen den Meßtiſch gar verwirft, und mit Scheiben oder andern Winkelmeſſern in beyden Stationen mißt, und die beobachteten Winkel erſt darnach zu Hauſe aufträgt. Aber was iſt nicht auch bey dieſer Art für große Mühe? Was Gefahr der Verwirrung? Die Beſchwerniß die Signale, wenn alle zumal ausgeſtecket ſind, zu kennen, und ſie in der zweyten Station mit dem nämlichen Zeichen aufzuſchreiben bleibt; die Gefahr entweder in einer oder der andern Station etwas zu überſehen iſt auch nicht gehoben; da kann man wieder auf ein neues auf das Feld hinaus laufen, wenn man ie ſo glücklich iſt, den Fehler, da man zu Hauſe die Winkel auftragen will, zu entdecken, oder in eine völlige Verwirrung gerathen. Und was iſt es nicht für eine Mühe ſo viele Winkel auftragen? Man muß zwar auch bey meiner Art die von dem Geſellen beobachtete Winkel, wie wir ſchon geſagt haben, auftragen, aber dieſe ſind nur halb ſo viel; denn die in der andern Station werden durch die Alhidade, mit der man auf die Gegenſtände zielet, ſelbſt determinirt; man wird auch dabey ſo leicht keine Station des Fahnenträgers, als bey der gemeinen Art ein Signal überſehen, weil der Feldmeſſer in A und ſein Geſell in B zugleich darauf Acht haben. Alle Gefahr der Verwirrung iſt weg. Es braucht keine Linien auf dem Tiſche zu ziehen, ausgenommen die, welche die Quadrate zu Auftragung der Winkel machen, und wenige ſind, da entgegen bey der gemeinen Art der ganze Tiſch voll der Linien wird, und deßwegen die erſte Zeichnung gar nicht zu brauchen iſt, ſondern erſt muß abgekopiret werden, welches wieder eine neue Arbeit iſt. Ich bringe ohne Gefahr zu fehlen, ohne das Papier zu ändern alle Gegenſtände, die in dem Platze, der darauf entworfen wird, vorkommen, ia wenn ich achtſam bin, ohne das Papier zu verſchmutzen, und, wenn ſie auch etliche tauſende ſeyn ſollten, alle unmittelbar darauf. Welch ein Vortheil iſt nicht dieſer! Ich glaube nicht zu viel zu ſagen, wenn ich behaupte, man könne nach meiner Art in einem Tage wenigſt bey Ausmeſſung eines Flures, davon wir in einem beſondern Kapitel noch handeln werden, weiter kommen als nach der gemeinen in einer Woche, ia wohl vielleicht weiter als mancher ſonſt in zehn Tagen, und vielleicht iſt auch dieſes noch viel zu wenig geſagt. Ich glaube derowegen, wenn auch in meiner Geodäſie nichts anders wäre als dieſer neue Vortheil allein, ich hätte ſchon dadurch allein den Feldmeſſern einen ſehr guten Dienſt geleiſtet.

Sonderliche Vortheile bey des Auctors neuer Art ſich des Meßtiſches zu bedienen.

Erſparung der Zeit und Mühe.

Siebendes Kapitel,

Wie man mit einem Meßtiſche Winkel von dem Felde aufnehmen, ohne ihre Größe in Graden zu beſtimmen, und ſelbe darnach von dem Meßtiſche auf ein Reißbrett bringen kann.

§. 271.

Beſchwerniß bey Aufnehmung eines Polygones mit gar vielen Ecken, die man nicht zu mal überſehen kann.

Es ereignet ſich gar oft, daß man ein Polygon zwar umgehen, aber nicht überſehen kann: in ſolchem Falle, wenn das Polygon viele Winkel hat, und bey iedem nur etwas weniges gefehlet wird, vermehren ſich die Fehler; und da eben dieſes auch bey Uebertragung der beobachteten Winkel auf das Reißbrett ſich zutragen kann, geſchieht es gemeiniglich, wenn nicht ſonderliche Vorſicht gebrauchet wird, daß, da man das Polygon nach den gemeſſenen Linien und Winkeln geſtalten will, die letzten zwo Linien EF, und DE (27 F.) eine ganz andere Länge im verjüngten Maßſtabe auf dem Reißbrette haben, als man ſie auf dem Felde zu haben befindet, in welchem Falle man ſagt: die Figur wolle ſich nicht ſchließen, woraus man klar ſieht, daß gefehlt worden ſey. Man hat nun eine Weiſe ausgedacht, welche theils auf dem Felde die Fehler in Meſſung der Winkel nicht ſo groß werden läßt, als ſie ſonſt ſeyn würden, und ſelbe gleich auf dem Felde entdecket, theils verhindert, daß ſie ſich im Auftragen auf das Reißbrett vermehren. Man heißt aber gemeiniglich das Inſtrument, mit dem man auf ſelbe Weiſe die Winkel von dem Felde abträgt, eine Scheibe oder Winkelſcheibe: ich ſehe aber, daß ieder Meßtiſch eben das thun kann, und die Scheibe nichts anders ſey als ein runder Meßtiſch, und die runde Figur derſelben zu Abtragung der Winkel nichts beyträgt. Man hat ſie nur rund gemacht, weil ein Zirkel kleiner iſt als ein Viereck, deſſen Seiten dem Durchmeſſer des Zirkels gleich ſind, allein die viereckige Geſtalt iſt dienlicher das Papier darauf zu ſpannen (§. 175), abſonderlich, wenn man die Bögen wechſeln will, und darum dünkt mich dieſe Geſtalt beſſer zu ſeyn, als die runde. Wir wollen nun ſehen wie ein Meßtiſch anſtatt einer ſolchen Scheibe die Winkel von dem Felde aufzunehmen müſſe gebraucht werden.

Was eine Winkelſcheibe ſey.

§. 272.

§. 272. Wenn ihr die Winkel (128 §.) eines Polygones I, II, III &c. mit dem Meßtiſche C aufnehmen wollet, ſo ſezet den Tiſch in ein Eck des ſelben z. B. in II alſo, daß der Mittelpunkt des Tiſches ober dem Ecke zu ſtehen komme, und ſezet in I und III Signale.

Wie die Winkel damit aufgenommen werden.

2. Ziehet zwo bis drey Linien weit von dem Rande ieder Seite des Tiſches eine mit ihr parallele Linie auf das über den ſelben ausgeſpannte Papier, und ſchlaget in der Mitte C durch den Alhidadenhalter eine Nadel ein, um die ihr die Alhidade im Ringe herumtreiben könnet.

3. Zielet mit der Alhidade auf I, und machet nebſt der ſelben mit einer ſehr zarten Spitze eines Reißebleyes, oder mit einer Reißfeder, oder mit einer Nadel beyderſeits außer den bemeldten herum gezogenen Linien bis an das Ende hinaus zwey kleine Strichlein, welche, wenn ſie mit der Nadel gemacht ſind worden, mit der Dinte alsdann können mit einer zarten Feder ſichtbarer gemacht werden, und ſchreibet an beyde 1, 1 hin.

4. Darnach, ehe die Stelle des Tiſches geändert wird, zielet mit der Alhidade auf III, und machet wiederum darneben zu äußerſt zwey kleine Strichlein, und bezeichnet ſie beyde mit 2, 2.

5. Traget den Tiſch in III, und hinterlaſſet in II ein Signal, ein anders aber richtet in IV auf, und richtet ihn mit an die Strichlein 2, 2, die ihr erſt zuvor gemacht habet, angelegter Alhidade alſo, daß, wenn ihr durch die Dioptern gegen ein in II aufgerichtetes Signal zurück ſehet, ſelbes vollkommen in der Ziellinie dieſer Dioptern erſcheine: alsdann zielet mit der Alhidade auf das Signal in IV, und machet wieder neben der Alhidade beyderſeits zu äußerſt des Tiſches 2 Strichlein, und ſchreibet dazu 3, 3, und alſo gehet von einem Ecke zu dem andern: ſezet überall den Tiſch in ſolcher Stellung nieder, daß die Ziellinie der eben ſo wie zulezt im vorigen Ecke geſtellten Alhidade auf das vorige Eck zurück gehe, und darauf zielet mit der Alhidade auf das nachkommende, und bemerket den Stand der Alhidade zu äußerſt mit Strichlein, zu denen ihr ein Ziffer ſchreibet, welches ihr mit der Zahl der Seiten, über die ihr bisher hingezielet habet, ausdrücket. Aber nachdem die Alhidade einmal den Tiſch ganz oder ſchier gar ganz durch geloffen iſt, nachdem nämlich die halbe Alhidade beynahe auf dem Tiſche einen halben Zirkel beſchrieben hat, machet die Strichlein und Ziffer um die Verwirrung zu vermeiden innerhalb den vier von Anfange mit den Seiten des Tiſches parallel herum gezognen Linien.

6. Endlich bey dem letzten Ecke I (denn man hat zuerſt bey II den Tiſch nieder geſetzet) wird die Alhidade, da ſie auf II zielet, wenn nirgends iſt gefehlet worden, in Anſehung des Tiſches wieder eben iene Stellung haben, die man ihr zu erſt, da man auf I zielete, gegeben hat, ſie wird wieder an den Strichlein, die man mit 1, 1 gezeichnet hat, anliegen. Man ſehe alſo, ob dieſes wirklich geſchehe, und wenn es ſo iſt, ſo mag man ſicher glauben, es ſey wenigſt merklich nirgends gefehlet worden: denn obwohl ſich die Fehler, wenn ſie bald Rechts bald Links giengen, ein ander aufheben könnten, ſo iſt doch dieſes nicht leicht zu vermuthen, weil unſäglich mehrere Fälle ſind, in denen ſie ſich ein ander nicht aufheben, abſonderlich wenn man ſich bewußt iſt, nirgends unachtſam oder nachläßig ſeine Arbeit gemacht zu haben. Wenn aber zuletzt die an 1, 1 angelegte Alhidade nicht auf II zielet, ſondern merklich davon abweicht, ſo iſt kein anderes ſicheres Mittel übrig als die ganze Arbeit von neuem vorzunehmen: denn weil man nicht weis, wo man gefehlet hat, ſo geht es auch nicht wohl an, wenn man den Fehler (ausgenommen, wenn er gar klein iſt) in alle Winkel zertheilen wollte, abſonderlich aber ſoll man bey den längſten Linien die beyderſeits anliegende Winkel recht fleißig beobachten, und unveränderlich laſſen, und den Fehler, wenn er klein iſt, lieber in die andere zertheilen.

Prüfung über die aufgenommenen Winkel.

Was zu thun ſey, wenn man gefehlt hat.

§. 273. Man ſieht wohl, daß bey dieſer Art um das Polygon mit dem Tiſche herum zu gehen immer der Tiſch ſeiner erſten Stellung parallel gemacht wird: und dieſe parallele Stellung wird deſto genauer, ie größer der Tiſch iſt, weil die Fehler der Winkel deſto merklicher werden, ie länger die Schenkel eines Winkels ſind. Wollte man ſich dabey einer Magnetnadel bedienen, ſo dörfte man nur bey iedem Ecke den Tiſch alſo ſtellen, daß die Nadel, wenn das Käſtlein auf dem Tiſche, bis man ihn herum bringt, feſt gemacht oder allezeit gleich geſtellet würde, iederzeit unter der in das Glas eingeſchnittenen Linie ſtünde: und man dörfte alsdann entweder nur bey iedem Ecke auf das nächſtkommende oder überall auf das hinter ſich gelaſſene Eck zurück ſehen, und Strichlein und Ziffer neben der Alhidade machen, die mit der Zahl der Linien, über die man herzielet, der Ordnung nach über eins kämen. Auf dieſe Weiſe würden ſich die Fehler nicht vermehren, aber die Unrichtigkeit und Mängel der Magnetnadeln können ſelbſt größere Fehler verurſachen, als die ſind, die man dadurch verhüten will.

Wie die Magnetnadel dabey zu gebrauchen ſey.

§. 274.

§. 274. Die alſo von dem Felde aufgenommenen Winkel eines Vieleckes müſſen wir nun auch auf ein Reißbrett aufzutragen lehren. Und damit man zugleich auch ſehe, wie das ganze Polygon aufgetragen werde, wollen wir ſetzen, es ſeyn auch alle Seiten, oder wenigſt ſo viele, als die Beſtimmung des Polygones erfordert, gemeſſen; z. B. alle außer den Seiten VII I und I II. Die Figur B, welche bisher das Polygon auf dem Felde vorgeſtellet hat, ſoll es ietzt auf dem Reißbrette vorſtellen. Wie die aufgenommenen Winkel in den Riß des Polygons aufgetragen werden.

1. Setzet den von ſeinem Geſtelle abgenommenen Meßtiſch C und das Reißbrett B nahe neben ein ander und feſt, daß ſie ſich nicht verrücken, und beyde Oberflächen in einem fort gehen, daß nämlich nicht eine höher, die andre tiefer ſey: oder nehmet das Papier von dem Meßtiſche ab, und klebet es neben dem Papiere, darauf das Polygon ſoll verzeichnet werden, wenn der Platz groß genug iſt, auf das Reißbrett mit Mundleime an, oder befeſtiget es auf eine andere bequeme Art.

2. Nun geſetzt, ihr ſeyd mit einem guten Paralleliniale verſehen (10, 128 FF), ſo leget ein Linial OP an 1, 1 an, das andre MN, da ihr das erſte feſt haltet, ſchiebet auf das Reißbrett hin, und ziehet darneben mit einem zarten Reißebleye die erſte Linie I II auf der Seite I von unbeſtimmter Länge. 1. Mit einem Paralleliniale.

3. Alsdann leget OP an 2, 2 an: und MN an den Punkt II, ziehet eine Linie, und gebet ihr nach verjüngtem Maße ihre gehörige Größe, die ſie auf dem Felde hatte II III. Wenn MN auf B nicht hinüber reichet, darf man nur ein anders längeres Linial daran anlegen, und an ſelbem die Linie ziehen. Wenn MN nicht ſo nahe an OP kommen kann, daß die daran gezogene Linie über II hergeht, ſo lege man zu erſt OP an 2, 2 an, und MN an OP hin; alsdann halte man mit einer Hand MN feſt, und ziehe OP weiter zurück. Darauf halte man OP, welches noch mit ſeinem vorigen Stande parallel iſt, feſt, und ziehe auch das Linial MN zurück, welches man, da OP feſt gehalten wird, wieder los läßt. Wenn an MN ein Linial muß angehalten werden, läßt man OP unterdeſſen von einem Geſellen feſt halten, oder beſchweret es mit einem Gewichte, daß es, da man MN rücket, und das lange Linial daran hält, ſich nicht verrücke. Wenn MN, da OP auf C in einer gewiſſen Stellung feſt gehalten wird, nicht weit genug ſich davon entfernen läßt, ſo entfernet es erſt, ſo weit es die Zwerchbändlein zu laſſen: darnach haltet es feſt, und fahret mit OP nach

an MN hin: haltet OP wieder feſt, und rücket MN weiter; und alſo kann man immer weiter damit kommen, wenn man immer Wechſelweiſe bald dieſes bald ienes feſt hält, und das andere weiter rücket.

4. Leget darnach OP an 3, 3 an, und MN an III, und ziehet III IV in der Größe nach Proportion des verjüngten Maßſtabes, die ſie auf dem Felde hatte; und auf eine ähnliche Weiſe werden die übrigen Linien gezogen; ſo werden zuletzt VII I und I II in I ein ander ſchneiden, und ihre Länge durch den Schneidungspunkt begränzen, und das Polygon wird aufgetragen ſeyn. Dieſe zwo letzten Linien werden auch denen auf dem Felde, die ſie vorſtellen, proportional ſeyn.

Ohne Parallelliniale.

Hat man kein Parallelinial, ſo kann man die parallelen Linien mit einem gemeinen langen Liniale und Winkelmaße (§. 14.), oder mit einem gemeinen langen Liniale und Zirkel ziehen. Z. B. Ich ſoll auf die letzte Weiſe mit 2, 2 eine Parallellinie ziehen, ſo leget das Linial an 2, 2 an, alſo, daß es über das Brett B herunter geht. 2. Setzet einen Fuß des Zirkels in II, den andern thut auf bis an das Linial. 3. Mit dieſer Oeffnung des Zirkels machet einen Faß an das Linial in y anhaltend ein Bögelein b. 4. Leget darnach das Linial an b und II an, und ziehet daran die Linie II III.

Achtes Kapitel,

Von Ausmeſſung der Polygone, die man zwar umgehen, und von einem Ecke zu dem andern hinſehen, aber ſie nicht von zwoen Stationen aus überſehen kann, und der krummen Linien, neben denen man hergehen, und von einer Station zur andern ſehen, aber ſie nicht ganz von zwoen aus überſehen kann.

§. 275.

Fälle, in denen die Ecke der Polygonen nicht zu mal können überſehen werden.

Es geſchieht nicht ſelten, daß man eine krumme Linie oder Polygon, oder einen Theil desſelben zu Papiere bringen ſoll, die man von zwoen Stationen aus nicht überſehen kann, oder, weil ſie zu weit entlegen ſind, ſich ihrer nicht bedienen will. Z. B. Es ſoll eine krumme Linie durch einen Wald oder in einem engen Thale, da keine Ausſicht iſt, ausgemeſſen, und auf einem Reißtiſche entworfen werden. Die Meſſung kann auf verſchiedne Weiſe vorgenommen werden. Wir wollen zu erſt ſetzen, die Meſ-

Meſſung einer krummen Linie HN (130 F.), neben der man Gelegenheit hat eine gerade BC her zu ziehen, ſoll entweder nur mit Ketten, oder auch zugleich mit Hilfe eines Winkelrohres ausgemeſſen werden, ſo

Meſſung einer krummen Linie, deren Wendungen man von zwoen Stationen aus nicht alle ſehen kann.

1. Ziehet die gerade Linie BC darneben her, das iſt, ſtecket in C und B Signale aus, und ſpannet von B in C eine Kette oder, wenn ſie ſo lang nicht iſt, machet ſie in B an, und leget ſie ausgeſpannt in der Richtung auf C zu nieder.

2. Laſſet eine Perſon mit einem Signale oder Fahnen an der krummen Linie HN hergehen, und bey ieder merklichen Biegung der ſelben ſtill ſtehen, ihr aber gehet zugleich an der Linie BC oder der Kette daher, alſo, daß, wenn der Fahnenträger in 1, 2, 3, 4 ꝛc. ſtehen bleibet, ihr in I, II, III, IV &c. gerad von ihm hinüber ſtehet: dieſes mag zwar, wenn die Linien 1 I, 2 II &c. ſehr kurz ſind, dem Augenmaße nach gethan werden; wenn ſie aber lang ſind, muß man wohl mit einem Winkelrohre (97, 130 FF.) ſo lange fortgehen, bis man in dem Spiegel bc 1 in I, 2 in II &c. ſtehend an dem Ritze m erblicket.

1. Wenn eine einzige Situationslinie zu ihrer Beſtimmung klekt.

3. Schreibet alsdann die Längen BI, BII, BIII &c. und die Breiten I 1, II 2, III 3, ꝛc. der Punkte 1, 2, 3, ꝛc. an der Situationslinie BC, die ihr auch mit Ketten meſſet, auf, ſo könnet ihr ſie nach dem verjüngten Schuhe auf einen Reißtiſch auftragen, und darauf die krumme Linie 1, 2, 3 ꝛc. ziehen. Man mag die 130 Figur für die große auf dem Felde, und kleine auf dem Papiere zugleich gelten laſſen. Mit dem Winkelrohre kann man die Linien I 1, II 2, III 3 ꝛc. meſſen, ohne von der Linie BC weg zu gehen (§. 233.), welches theils Zeit zu erſparen, theils darum gut iſt, weil oft, wenn man dieſe Linien mit Ketten meſſen ſoll, Hinderniſſe vorkommen, die ſich nicht leicht überwinden laſſen. Die Situationslinie hat man nicht nöthig ſo lang zu machen, als ſie hier BC iſt, ſondern nur ſo lang, daß die Punkte I, II, &c. bis auf den letzten V daran Platz haben. Die Kette, wenn ſie von einem Ende der Situationslinie zum andern nicht reichet, wird immer weiter gezogen, und die Linie von Stücke zu Stücke gemeſſen. Wenn man aber mit dem Winkelrohre oder Meßkreutze der Punkte 1, 2, 3, ꝛc. Breite an der Situationslinie ohne ſie unmittelbar mit der Kette zu meſſen beſtimmen will, ſo wird es am beſten ſeyn, daß ſowohl der Fahnenträger an der Linie HN als ihr an der Situationslinie zweymal daher gehet, einmal im für ſich gehen um die Längen, und darnach im zurück gehen um die Breiten der Punkte 1, 2, 3, ꝛc.

z, ꝛc. zu beſtimmen, ſonſt wird nur mit hin und wiederlaufen Zeit verlohren; oder etwas überſehen, und entſteht leicht eine Verwirrung.

Beſchleinigung der Arbeit.

Noch hurtiger wird es hergehen, wenn, da der Fahnenträger an der Linie HN daher geht, zwo Perſonen mit Winkelrohren oder Meßkreutzen verſehen über die Situationslinien gehen, und da der Fahnenträger ſtill ſteht, ie eine dieſer zwo Perſonen die Länge des Fahnen, die andre aber die Breite desſelben an der Situationslinie beſtimmet, ſo hat man nicht nöthig wieder zurück zu gehen, und ſo iſt am wenigſten Gefahr eine Station des Fahnenträgers zu überſehen. Man kann auch die Zeit bemerken, da er ie ſtill geſtanden iſt, ſo wird man zuletzt, wenn dieſes beyde auf der Situationslinie daher gehende Perſonen gethan, und aufgezeichnet haben, leicht in dem Regiſter finden, welche Längen und Breiten zuſammen gehören. Z. B. eine Perſon A hat in ihr Regiſter eingeſchrieben VIII St. 4 m. vierte Station (nämlich des Fahnenträgers) Länge 5° 3′ 4″: B hat in dem Regiſter aufgezeichnet VIII St. 4 m. vierte Station Breite 1° 1′ 6″, ſo kann man gar nicht zweifeln, daß dieſe in beyden Regiſtern aufgezeichnete Station die nämliche ſey, weil ſie nicht nur als die nämliche aufgeſchrieben iſt, ſondern auch die Zeit eintrift.

2. Wenn man nöthig hat, mehrere Situationslinien dazu anzuwenden.

§. 276. Wenn eine krumme Linie MHN (130 F.) ſich von einer Situationslinie AB endlich zu weit entfernet, ſo bricht man ſie, das iſt, man ſetzet eine andre BC unter einem bequemen Winkel ABC daran, welcher, wenn er ein gerader oder von 45° iſt, mit dem Winkelrohre oder Meßkreutze, ſonſt aber mit einem Winkelmeſſer kann determiniret werden, unter welchem Winkel, alsdann dieſe zwo Situationslinien auch auf dem Reißbrette müſſen zuſammen geſetzt werden. Man wird alsdann die Lage eines Theils der krummen Linie an einer AB, des andern an der andern BC beſtimmen, und alſo auch zu Papiere bringen. Wenn die Situationslinien auf der hohlen Seite der krummen Linie angenommen werden, wird man eine bisweilen ein wenig über das Eck, da ſie zuſammen ſtoſſen, hinaus ziehen müſſen, wie ihr es an der Linie DE ſehet, welche über F, da die andere FG daran ſtoßt, verlängert iſt, weil der Punkt H weder an FG, weder an DF, wenn ſie nicht verlängert würde, eine Situationslänge hätte.

Es werden aber manchmal zwo Situationslinien nicht erklecklich ſeyn, ſondern mehrere müſſen gezogen, und an ein ander zuſammen geſetzet werden, die Lage der ganzen krummen Linie zu beſtimmen. Die an ein

ander

ander geſetzten Situationslinien können endlich ſelbſt ein Polygon ausmachen, welches entweder von der krummen Linie eingeſchloſſen wird, oder ſelbe und den damit begränzten Raum einſchließet, und alſo kann auch ein Polygon von ſehr vielen Seiten und Ecken von einem andern mit wenigern Seiten, oder Situationslinien eingeſchloſſen werden. Auf dieſe Weiſe kann man z. B. einen Wald mit einem Polygon von Situationslinien umgeben, und ſeine Gränzen durch derer Hilfe um und um beſtimmen.

Polygone von vielen Seiten können in andre mit wenigern Seiten aus Situationslinien eingeſchloſſen werden.

§. 277. Aufgabe. Ein Polygon, welches nicht gar zu viele Seiten hat, da man zwar alle (wenigſt die letzten zwo ausgenommen) durchgehen, und von einem Ecke zum andern hinſehen kann, zu Papiere zu bringen.

Aufnehmung eines Polygons mit wenigen Linien 1 mit dem Meßtiſche allein.

Erſte Auflöſung unmittelbar mit dem Meßtiſche.

1. Setzet den Tiſch in das Eck II (128 F. B) und Signale in die zwey benachbarte Ecke I und III: ſchlaget eine Nadel, die gerad ober II zu ſtehen komme, durch den Alhidadenhalter in den Tiſch ein, doch nicht mitten in den Tiſch, noch gar zu äußerſt, ſondern alſo, daß dieſer Punkt das correſpondirende Eck in dem Riße vorſtellen könne, und richtet die Alhidade, daß ſie zuerſt auf I alsdann auf III ziele, und machet jederzeit zu äußerſt an dem Tiſche nächſt der Alhidade mit der Spitze einer dünnen Nadel ein kleines Strichlein x, ziehet auch darneben zwo Linien nämlich II I und II III (die Figur ſtellet uns zugleich das Vieleck auf dem Felde im großen, als auf dem Meßtiſche im kleinen vor), aber beyde Linien ſind unterdeſſen nur blind gezogen, das iſt, entweder mit einem ſpitzigen Inſtrumente, als da iſt ein Zirkelfuß, oder einem zarten Reißbleye, welches man ganz leis hinhält, daß die Linie, die man damit machet, leicht wieder auszulöſchen ſey; ihre Größe iſt noch unbeſtimmt.

2. Verfüget euch mit euerm Meßtiſche in III; meſſet im Hinübergehen die Linie II III, und auf dem Tiſche gebet der zuvor gegen III gezogenen Linie nach verjüngtem Maße die nämliche Länge, ſo iſt der Punkt III auch auf dem Tiſche determiniret. Die Alhidade leget wieder an das Strichlein x an, und richtet den Tiſch, der ober III ſteht, daß ihr durch die Dioptern die verlaſſene Station II ſehet, da ihr, bevor ihr weg gegangen ſeyd, einen Stab oder anderes Signal aufgerichtet habet. Die Dioptern ſind amphidioptriſch. Beſehet darnach die Verſicherungsdioptern, und richtet ſie auf einen kenntlichen Gegenſtand, da zugleich die Alhidade auf II zielet. Schlaget alsdann die Nadel auf dem Tiſche in III ein, und richtet

ſie auf ein in IV aufgerichtetes Signal, beſchauet aber zuvor die Verſicherungsdioptern um zu ſehen, ob der Tiſch nicht ſey verrücket worden: machet zu äußerſt an dem Tiſche nächſt dem von III weiter entferneten Rande desſelben nächſt der Alhidade ein kleines Strichlein y, und ziehet eine Linie von III gen IV von noch unbeſtimmter Größe.

3. Wenn ihr nun bey iedem Ecke alſo verfahret, ſo werdet ihr endlich, da ihr in VII kommet, und auf I zielet, die letzte Linie VII I ziehen, welche die erſte II I in I durchſchneiden, und das Polygon ſchließen wird. Anſtatt, ſo oft man mit dem Tiſche weiter geht, an dem Rande des Tiſches kleine Strichlein zu machen, würde es beſſer ſeyn, wenn man die Alhidade an den Tiſch gar mit einer Zwänge (132 F.) befeſtigte, damit ſie nicht kann verrücket werden; man müßte aber iederzeit, nachdem die Zwänge angeſchraubet iſt, noch einmal die Dioptern der Alhidade beſichtigen um zu erfahren, ob ſie nicht bey dem Anſchrauben ſey verrücket worden. Es könnten an dem obern Theile der Zwänge 3 kleine Stiftlein, zwey auf den Tiſch und eines auf die Alhidade zu gehen, daß ſie deſto feſter anhalte. Ehe man die Alhidade los machete, würde man iederzeit die Verſicherungsdioptern auf einen wohl kenntlichen Gegenſtand richten, und nachdem ſie wieder angeſchraubet worden, durch ſelbe nach ſehen, ob der Tiſch nicht ſey verrücket worden. Auf dieſe Weiſe wird der Tiſch bey ieder ſeiner Stellung wenigſt ſehr nahe mit ſeiner erſten Stellung parallel bleiben. Allein das Polygon wird auf dem Tiſche, wenn ihr den Maßſtab zu klein nehmet, auch zu klein werden, und wenn ihr ihn zu groß nehmet, werdet ihr gar nicht zu rechte kommen können, weil endlich ein Eck über den Tiſch hinaus kommen müßte. Es iſt aber auch nicht zu leicht die anſtändigſte Größe gleich zu errathen. Die Meſſung mit herum gehen zweymal machen iſt müheſam: deſſetwegen ſey

2 Mit dem Meßtiſche und Reißbrette zugleich.

Zweyte Auflöſung. 1. Gehet mit dem Meßtiſche herum, und nehmet die Winkel II, III, IV, V, VI, VII auf (§. 272.), und meſſet die Linien II III, III IV, IV V, V VI, VI VII.

2. Traget ſowohl die Linien als Winkel auf ein Reißbrett auf (§. 274.), ſo habet ihr das Polygon darauf, wie es ſeyn ſoll, wenn ie nirgends iſt gefehlet worden.

Eine Prüfung euer Arbeit in beyden Arten der Auflöſung wird ſeyn, 1. wenn man auch noch mit dem Tiſche in das Eck I geht, und wie in den andern verfährt, und in ſolchem Falle die Alhidade, da man damit

damit in II zielet, wieder an die nämliche Linie eintrift, die daran gezogen iſt worden, da man gleich Anfangs damit von II in I zielete. 2. Wenn man die Linien VII I und I II mißt, und ihre Länge auf dem Felde mit der auf dem Meßtiſche oder Reißbrette nach dem verjüngten Maße einſtimmend findt. Am gefährlichſten ſind bey dieſen zweyen Arten der Auflöſung dieſer Aufgabe eine große Menge der Winkel und Linien, und bey der erſten Auflöſung ſind iene Winkel am gefährlichſten, bey denen nur ein kurzer Theil der Alhidade auf dem Tiſche zu liegen kömmt, abſonderlich wenn man ſich der Zwänge nicht bedienet, ſondern nur Strichlein an dem Rande machet, und der Meßtiſch nicht groß iſt: am ſicherſten aber iſt folgende Prüfungen. Gefahr zu fehlen.

Dritte Auflöſung: da man die Trigonometrie zu Hilfe nimmt.

1. Meſſet alle Linien, oder wenigſt alle bis an zwo ſehr genau, und alle Winkel, doch einer kann ausbleiben, aber dieſer, wenn nicht alle Seiten gemeſſen ſind, ſey derienige, den die zwo nicht gemeſſenen Seiten mit ein ander machen. Wir wollen ſetzen, die zwo nicht gemeſſenen Seiten ſeyn I II, und II III, und der nicht gemeſſene Winkel ſey II. 3. Genaueſte Auflöſung, dabey man die Trigonometrie zu Hilfe nimmt.

2. Nehmet die längſte Seite VII I zur Grundlinie, und berechnet die Diagonallinien I III, I IV, I V, I VI, und VII III, VII IV, VII V, VII VI (§. 80.).

3. Nachdem ſie alle berechnet ſind, iſt es leicht, nach verjüngtem Maßſtabe die Dreyecke I III VII; I IV VII, &c. in denen die Diagonallinien und Seiten gegeben ſind, aufzutragen: es bekommen alſo die Ecke außer dem Ecke III ihren beſtimmten Ort.

4. Wenn man auch in dem Dreyecke I III VII die Winkel berechnet (§§. 16, 80.), ſo findet man endlich auch die Winkel in dem Dreyecke I III II, und kann auch den Punkt II determiniren (§. 60); folglich das ganze Polygon beſchreiben (§§. 17, 80.).

Wollte man I VII verlängern, und als eine Situationslinie annehmen, ſo könnte man auch die Lage der übrigen Punkte gegen ſie durch Rechnung beſtimmen, und darnach auf das Reißbrett auftragen (§§. 79, 232).

§. 278. Durch die Berechnungen können zwar, auch bey Polygonen von ſehr vielen Ecken, die Fehler, welche ſonſt, da man ſie ohne ſelbe auftrüge, kaum zu vermeiden wären, verhütet werden, aber ſie beruhen doch auf den Meſſungen der Winkel und Linien, derowegen, wo es immer ſeyn

kann, ſoll ein Polygon von vielen Ecken ein anderes von wenigen umgeben, oder davon umgeben werden, deſſen Seiten alsdann Situationslinien, iede von einigen Ecken des vieleckigen Polygones ſeyn können. Aber es läßt ſich nicht allezeit thun, daß ein Polygon von vielen Ecken mit einem von wenigen eingeſchloſſen werde, oder ein ſolches einſchließe, deſſen Seiten und Winkel, die zu ſeiner Beſtimmung gehören, man leicht meſſen könnte: es läßt ſich nicht allezeit auf dem Felde eine Situationslinie ziehen, durch die man durch unmittelbare Meſſung die Lage der darneben ſtehenden Ecke beſtimmen könnte. Z. B. Wenn eine Straße durch einen Wald, die nicht gerad fortgeht, ſondern aus einer Menge kleiner unter verſchiednen Winkeln zuſammen geſetzten Stücken beſteht, eine Seite eines Polygones iſt, oder ſonſt ſoll zu Papiere gebracht werden, was wird man wohl in ſolchem Falle thun? Man kann zwar mit einem Meßtiſche, wenn man die erſt bemeldten Vorſichten anwendet, einiger maßen, wenn der Stücke nicht gar zu viele ſind, noch zu rechte kommen. Je mehr Wendungen aber dieſe Straße hat, ie mehr Gefahr iſt zu fehlen. Die Magnetnadeln können zwar in ſoweit gute Dienſte thun, daß, weil ſie wenigſt die Richtung iedes Stückes der Straße beſonders zeigen, ſich die Fehler nicht ſo ſehr vermehren. Allein wir wiſſen auch ſchon, daß man ſich nicht gar zu viel auf ſie verlaſſen dörfe (§. 254.). So iſt dann kein andres Mittel mehr übrig als durch die ganze Straße eine Reihe von geraden an ein ander geſetzten Linien, die auch die Straße hin und wieder verlaſſen können, und dieſe ſo wenige, als möglich iſt, zu ziehen. 2. Alle dieſe Linien und die Winkel, die ſie mit ein ander machen, ſehr genau zu meſſen. 3. Eine hypotetiſche Situationslinie anzunehmen, und die Lage der Ecke der durch und neben der Straße gezogenen Situationslinien durch Rechnung zu beſtimmen, und nach dieſer Beſtimmung auf das Reißbrett aufzutragen (§. 232.). 4. Und endlich die Straße ſelbſt an die durch und neben ſie gezogenen Situationslinien nach den gemachten Meſſungen hinzubringen (§. 275.).

Nutzen der Situationspolygone. — *Sie laſſen ſich nicht allezeit brauchen.* — *Wie eine Straße von vielen Wendungen, die durch einen Wald geht, aufzunehmen ſey.*

§. 279. Um die Winkel genauer zu meſſen kann man in Ermanglung eines Quadranten, der vollkommen genug wäre, ohne große Koſten einen hölzernen Sector auf folgende Weiſe machen laſſen.

Beſchreibung eines guten und wohlfeilen Sectors.

1. Bereitet euch eine gähling 5 Schuhe lange Latte (131 F.) CB von gutem Holze, 2 Zolle breit und einen Zoll dick.

2.

2. An dieſe befeſtiget eine andre AD von eben ſolchem Holze rechtwinkeligt an einem ihren Ende, die eben ſo dick, wenigſt 2 Schuhe, und 7 Zolle lang, und 2 Zolle breit iſt. Darunter noch zwey kleine Leiſtlein, ſie an die längere mehr zu befeſtigen, dienen können.

3. Beyde überſtreicht mit einem guten Oelfirniſſe, und die letzte auf der obern breiten Seite mit einem ſtarken Papiere, darauf noch ein zärteres aufgekleiſtert, und wohl geebnet wird, oder mit Meſſinge.

4. Beſchreibet aus C als einem Mittelpunkte auf der Zwerchlatte AD einen Bogen, und ſchneidet von deſſen Mitte B mit der Senne von 15 Graden, welche zum Radius wie 26155 zu 100000 oder wie 13077 zu 50000 ſich verhält, beyderſeits gleiche Theile ab, welche wenn ihr iede in 3 größere, und ſelbe darnach iede in 5 kleinere theilet, ſo wird der ganze Bogen in 30 Theile oder Grade getheilet ſeyn: ieden Grad aber theilet in 6 kleinere Theile, derer iede für 10 Minuten gelten. Ihr könnet aber, wenn ihr lieber wollet, die Eintheilung in Grade, oder in Grade und Minuten durch Sennen (§. 138.), oder durch Hilfe der nach einem großen Radius gemachten, und von ferne beobachteten Tangenten (§§. 184, 185.) machen.

5. Verſehet dieſen Sector mit Verſicherungsdioptern, derer eine an der Seite der Latte BC bey C, die andere bewegliche (§. 179) hinter der Latte AD bey A oder bey D angemacht ſey, und oben her mit einer um C auf der Latte AD beweglichen Alhidade. An dieſe Alhidade muß von unten heraus ein meſſinges Blättlein N befeſtiget werden, darauf ein Bögelein von 10 Minuten mn in 5 Theile (§. 136.) mit kleinen Strichlein genau getheilet ſey. Die Figur zeiget dieſe Theilung in natürlicher Größe für den Radius von 5 Schuhen. Dieſe Strichlein ſind ie zwey Minuten von ein ander, die Strichlein aber auf dem Bogen, an dem dieſes Blättlein herſtreiſet a, a, &c. welche ie 10 Minuten von ein ander entfernet ſind, dienen als Zeiger, auf dem Blättlein mn die Minuten zu weiſen; denn obwohl die Linie mn nur in 5 Theile getheilet iſt, ſo kann man doch gar leicht ſehen, wenn eine Linie a mitten zwiſchen zwey Strichlein auf mn kömmt, und alſo iede Minute noch gar leicht ia wohl auch halbe Minuten bemerken. Die Dioptern oder dieſer Alhidade ſollen amphidioptriſch ſeyn, die von der §. 142. beſchriebenen Art könnten ſehr dienlich ſeyn.

Deſſelben Gebrauch.

Nun mit dieſem Sector könnet ihr alle Winkel, die wenigere Grade als 30 haben, ſehr genau unmittelbar und alle ſtumpfe, die mehr als 150 Grade haben, durch ihre Supplementswinkel und das Zurückſehen meſſen: denn geſetzt, ihr ſehet über der Alhidade, da ſie auf A C liegt, einen Gegenſtand E; darnach komme ſie über D C zu liegen, und ihr zielet das Aug hinter C haltend zurück, ſo iſt A C D der Supplementswinkel des ſtumpfen Winkels E C D. Wenn ihr nun alle ſtumpfe Winkel, die nicht weniger als 150 Grade haben, mit dieſem Sector meſſet, werden wenige oder keiner mehr mit einem andern Winkelmeſſer zu meſſen übrig bleiben (den die meiſten Wendungen der Straſſen machen nur ſolche ſtumpfe Winkel), und alſo eure Meſſung viel genauer werden, als ſie ſeyn würde, wenn die Winkel alle mit ein ander mit einem nicht ſo genauen Winkelmeſſer wären gemeſſen worden.

Wie ein Polygon aufzunehmen iſt, welches mit gar vielen kleinen Seiten, da man nur von einem Ecke zum andern ſehen kann, begränzet iſt.

§. 280. Wenn ein Polygon auszumeſſen iſt, welches um und um mit in Anſehung des ganzen Polygons kleinen Seiten und ſehr vielen Ecken begränzet iſt, wird es das allerbeſte ſeyn, daß man damit eben ſo verfahre, wie mit einer Straße, die mit vielen Wendungen durch einen Wald geht: man wird nämlich eine hypothetiſche Situationslinie, die beyläufig mitten dadurch geht, annehmen, und die Längen und Breiten der Ende aller gemeſſenen Situationslinien an ihr durch Rechnung beſtimmen, und nach der gemachten Beſtimmung aufzeichnen, alsdann erſt an die gemeſſene Situationslinien die übrigen Winkel und Ende der Linien hinbringen, oder es werden, wenn keine gemeſſene Situationslinien vorkommen, alle Winkel unmittelbar auf die hypothetiſche Situationslinie bezogen.

Was zu thun iſt, wenn nur einige Seiten des Polygones mit vielen Seiten eine böſe Lage haben.

§. 281. Wenn es ſich ereignet, daß ein Polygon (31 F.) alſo beſchaffen iſt, daß man wenigſt einen Theil ſeines Umfanges V, VI, I aus zwoen Stationen zu Papiere bringen kann: einen andern aber V, IV, III, II mit auf dem Felde gezognen Situationslinien, den dritten aber auf keine der vorigen Weiſen beſtimmen kann, ſo wird man ohne Zweifel den erſten Theil mit dem Meßtiſche (§. 262.) auftragen, weil dieſe Art die leichteſte und kürzeſte iſt; den zweyten aber nach den §. 275. und §. 276. angeführten Weiſen; und den letzten durch Hilfe der hypothetiſchen Situationslinie I II, deren Länge und Winkel, den ſie mit den daran liegenden VI I, und II III machet, weil die Winkel VI, V, IV, und III ent-

weders

weders in Graden gemeſſen oder wenigſt auf dem Meßtiſche aufgetragen ſind (§. 272.), und alſo leicht können gemeſſen werden (§§. 206, 207), durch Rechnung finden (§. 70.), und zu Papiere bringen (§. 232.), oder wenn einem die Berechnung dabey zu beſchwerlich iſt, mag er den halben Weg von I gegen II, und den halben von II gegen I hinüber nach der (§. 257.) angewieſnen Weiſe oder auch einige mit dem Sector (§. 279.) meſſen, und nach den (§. 261.) angeführten Regeln auftragen: oder endlich können wir die Winkel mit einem andern Meßtiſche, oder wenigſt ſelbſt mit dieſem (wenn man ein anders Papier darüber ſpannet, und das, worauf ſchon der größte Theil des Polygons entworfen iſt, damit bedecket) die Winkel aufnehmen (§. 272.), und die Linien meſſen, und ſie endlich, nach dem dieſes obere Papier ohne Verletzung des untern wieder abgenommen iſt, abtragen (§. 274.), und alſo das Palygon ſchließen. Wenn es ſich aber nicht ſchließen will, was iſt zu thun? Wenn I II eine hypothetiſche Situationslinie iſt, ſo bediene man ſich der Correction nach der §. 71. angewieſnen Weiſe, ſonſt aber nach Gutachten, wenn ie der Fehler nicht groß iſt: wenn aber der Fehler groß iſt, ſo muß entweders die ganze Meſſung oder wenigſt ein Theil derſelben, wo vermuthlich gefehlet worden iſt, von neuem vorgenommen werden.

§. 282. Manchmal geſchieht es, daß, obwohl man nur ie von einem Ecke zu den zweyen benachbarten, aber nicht zu den entgegen geſetzten hinſehen kann, doch ſich innerhalb dem Polygone ein erhabener Gegenſtand, der von allen oder wenigſt mehrern Ecken aus kann geſehen werden, befinde. Z. B. (133 F.) Es ſey ein Polygon ABDEFGHIK, innerhalb dem in C auf einem Hügel ein Kreutz ſtehe, welches man von den Ecken aus ſehen kann, ſo wird man auch die Winkel, welche die Seiten des Polygons mit den auf C zugehenden Linien machen, meſſen, und das Polygon alsdann, wenn auch nur eine einzige Seite z. B. AB iſt gemeſſen worden, mit, oder ohne Rechnung ausmeſſen können. Denn in dem Dreyecke ABC läßt ſich BC, in dem Dreyecke BCD, nachdem BC bekannt iſt, laſſen ſich BD, und DC, und eben ſo in dem Dreyecke DCE, nachdem man CD weis, CE und DE, und alſo laſſen ſich die Seiten ie eines Dreyeckes nach dem andern berechnen (§. 60.), oder wenn man ſie nicht berechnen will, ſo laſſen ſie ſich auch ohne Berechnung beſtimmen (§. 17.); aber die Beſtimmung ohne alle Berechnung iſt nicht ſicher genug, weil ſich die Fehler

Vortheil, den man hat, wenn man von allen Ecken aus eines Polygons, das man von ihnen aus nicht überſehen kann, einen erhabnen Gegenſtand ſieht.

ler vermehren können. Darum rathe ich in ſolchem Falle alle Winkel um C herum, und alle von C ausgehende Linien zu berechnen, ſo wird der Auftrag eines ſolchen Polygones darnach ſehr leicht und ſicher werden: man darf nur auf ein Reißbrett ein Quadrat L M N O (134 F.), deſſen Seiten noch ſo lang ſind als ein Tangentenſtäblein, auftragen, ſelbes durch zwo mitten dadurch mit den Seiten parallel gezogenen Linien a Q und P R in 4 kleinere zertheilen, und die Auftragung der Linien und Winkel alſo machen: mitten in das Quadrat, da die zwo mitten dadurch gezogne Linien a Q und P R ein ander durchkreuzen, ſetzet den Punkt C und eine Linie C A auf eine derer, die das Kreuz machen, und nach verjüngtem Maße C a = C A (133, 134 FF.), alsdann richtet den Winkel a C b = A C B (§. 261.) darauf, und machet C b = C B: addiret A C B und B C D in eine Summe, und ſubtrahiret davon 90 Grade, und machet P C d = dieſer Differenz, C d aber = C D: darauf addiret A C B + B C D + D C E, und, wenn die Summe mehr als 135° machet, ſo ziehet ſie von 180° ab, und machet Q C e dieſer Differenz gleich, ſonſt würdet ihr von ihr 90 Grade abgezogen, und die Differenz in der Linie P M determiniret haben: eben ſo addiret A C B + B C D + D C E + E C F, und ſubtrahiret die Summe von 180°, und machet Q C f = der Differenz und C f = C F.

1 Welcher innerhalb dem Polygone iſt.

Auftragung des Polygons auf das Reißbrett.

Nachdem die Winkel, welche in die zwey obern Quadraten fallen, aufgetragen worden, traget auf eine gleiche Weiſe die Winkel und Linien auf, welche in die untern zwey fallen, nämlich machet a C k = A C K und C k = C K: darnach ſubtrahiret 90 von A C K + K C I, und machet R C i = der Differenz und C i = C I: eben ſo ſubtrahiret 90° von A C K + K C I + I C H, und machet R C h der Differenz gleich, und C h = C H. Endlich ſubtrahiret A C K + K C I + I C H + H C G von 180°, weil ihre Summe größer iſt, als anderthalbe Quadranten, und machet Q C g = dieſer Differenz, und C g = C G, ſo ſind alle Ecke determiniret, und man kann die Seiten a b, b d, &c. herum ziehen. Ehe ihr aber alle dieſe Winkel auftraget, müſſet ihr zuvor ſehen, ob ihre Summe 360° betrage: denn wenn dieſes nicht iſt, ſo iſt entweders in der Berechnung derſelben, oder in Beobachtung der Winkel A, B, D, &c. auf die ſich die Rechnung ſteifet, gefehlet worden.

Prüfung der Winkel.

Ob in der Beobachtung ſey gefehlet worden, kann die Summe aller Winkel A + B + D &c. zeigen (§. 29.), den Fehler aber, wenn er

gar

gar klein iſt, kann man in alle Winkel zertheilen. Weil aber ſo wohl die Berechnung als das Auftragen der Winkel eine Arbeit iſt, die vielleicht mancher ſcheuet, ſo kann man im Falle, daß man in C den Meßtiſch hinſetzen, und auf alle Ecke A, B, D &c. herumſehen kann, ſolches thun, und neben der Alhidade iederzeit, da ſie auf ein Eck zielet, eine Linie ziehen: man verfüge ſich alsdann in A, meſſe den Winkel CAB, und die Linie AB, und berechne die Linie AC, und mache aC = AC, oder man meſſe gleich Anfangs AC anſtatt AB, und mache aC = AC: alsdann ſetze man den Meßtiſch auf A alſo, daß a oder A, und aC oder AC zu ſtehen kömmt, und ſchlage eine Nadel in a ein, und ziele mit der Alhidade zu erſt auf B, alsdann auf K, und ziehe die Linien ab und ak, ſo werden die Punkte b und k, da die Linien ab und Cb, und die Linien ak und Ck zuſammen kommen, determiniret ſeyn. Schlage man alsdann die Nadel in b ein, und ſetze den Tiſch in B alſo, daß bC auf BC fällt, und ziele auf D, und ziehe bd, ſo iſt d determiniret; eben ſo ſetze man darnach den Tiſch auf D alſo, daß dC oder DC ſtehe, und ziele auf E, und ziehe de; darauf gehe man in E mit dem Tiſche, und richte ihn, daß eC auf EC, und ziele auf F, und ziehe ef: endlich ſtelle man in F den Tiſch alſo, daß fC mit FC über eins komme, und ziele auf G, und ziehe fg. Man gehe alsdann von F in K hinüber, ſetze den Tiſch in K alſo, daß kC in KC falle, und ziele in KI, und ziehe ki: darnach bringe man den Tiſch in I, und nachdem iC oder IC geſtellet worden, ziele man auf H, und ziehe ih: darauf bringe man den Tiſch in H, und hC auf HC, und ziele auf G, und ziehe hg; endlich ſetze man den Tiſch in G alſo, daß gC in GC falle, und wenn nun auch gf, welche Linie ſchon, da wir in F waren, iſt gezogen worden, völlig auf GF fällt, ſo iſt dieſes ein Zeichen, daß nicht ſey gefehlet worden, gleichwie es ein Zeichen des Fehlers iſt, wenn ſie nicht darein fällt. Sollte ſich nun ein Fehler zeigen, welches, wenn der Winkel viel ſind, ſchwer wird nach dieſer Weiſe zu verhüten ſeyn, ſo mag man, wenn der Fehler gar klein iſt, ihn nach Gutachten im Polygone zertheilen, wenn er aber merklich iſt, die Meſſung auf ein neues vornehmen. Am beſten aber wird es ſeyn, wenn man im Falle, daß der Ecke gar viele ſind, mehrere Linien, die von den Ecken auf C zu gehen, mißt, und von dieſen aus Rechts und Links die dazwiſchen fallende Seiten und Winkel determiniret. Z. B. Geſetzt, es wären CA, CE, CH gemeſſen, und Ca = CE, Ce = CE, Ch = CH nach verjüngtem Maße gemacht

Eine andre Urſache, welche bequemer und bisweilen brauchbar iſt.

Weiſe, die man bisweilen brauchen kann, wenn der Winkel gar viele ſind, die Fehler zu verhüten.

worden; ſo kann man zu erſt den Tiſch in A ſetzen, daß a C in A C fällt, und auf B und K zielen, und a b und a k ziehen; alsdann ihn in E ſetzen, daß e C auf E C fällt, und auf D und F zielen, und d e und e f ziehen; und endlich den Tiſch auf H ſetzen, daß h C in H C kömmt, und in G und I zielen, und h g und h i ziehen, ſo wird das Polygon auf dem Meßtiſche dem auf dem Felde ähnlich ſeyn, und obwohl mehrere Winkel und Seiten zwiſchen den alſo gemeſſenen, und von dem Mittelpunkte aus gezogenen Linien von den Ecken aus, die ſie begränzen, Rechts und Links können determiniret werden, ſo iſt es doch immer ſicherer, wenn derer nicht zu viele ſind. Daß ich immer von einem Punkte aus Rechts und Links gehe die übrigen Beſtimmungen zu machen, und nicht nach einer Richtung allein fortgehe, geſchiehet darum, damit die Vermehrung der Fehler und immer weitere Abweichung der auf dem Tiſche gezogenen von den wahren beſſer verhütet werden.

2. Wenn er außer ſelbem iſt.

§. 283. Es iſt auch möglich, daß außer einem Polygone ſich ein Gegenſtand, z. B. ein Kirchlein mit einem Thurne in M befinde, den man von allen oder den meiſten Ecken aus ſehen kann, ob man gleich nicht von iedem Ecke zu einem ieden andern Ausſicht hat, auch in dieſem Falle, wenn A B gemeſſen iſt, und alle Winkel, die die von M aus gehende Linien mit den Seiten machen, können eben ſo, wie im vorigen Falle alle von M aus gehende Linien und Winkel, die ſie mit ein ander machen, gemeſſen, und zu letzt aufgetragen werden. Die Weiſe dieſes zu thun iſt faſt die nämliche, ich will mich darum dabey nicht aufhalten, weil ſie meinem Leſer ſelbſt einfallen wird.

Neuntes Kapitel,

Von Beſtimmung der Größe der Linien und Winkel nur durch die Schätzung.

§. 284.

Warum hier von dieſer Sache gehandelt wird.

Wir werden gleich im nächſten Kapitel ſehen, daß man von Linien und Winkel, derer Größen auch nur der Schätzung nach einiger maſſen bekannt ſind, Vortheile haben kann. Und es können ſich Fälle ereignen, da

da man eben ohne alle Inſtrumente iſt, und doch etwas meſſen ſoll, z. B. bey Ausſteckung eines Lagers, ꝛc. wir müſſen derohalben auch von der Meſſung ohne Inſtrumenten nur durch die Schätzung, obwohl dieſe die unrichtigſte Art zu meſſen iſt, etwas weniges ſagen.

§. 285. Wenn wir die Größe einer horizontalen Linie ſchätzen wollen, ſo ſtehen wir entweder ſelbſt auf der Linie oder an einem Ende derſelben, oder wir ſtehen außer derſelben, und der letzte Fall zertheilt ſich in andre, denn wir können mehr oder weniger von ihr entfernet seyn, ſie kann auch ſehr viele verſchiedne Lagen gegen unſer Aug haben: die Linie nämlich, die von unſerm Auge aus, auf ſelbe (verlängerte, wenn es nöthig iſt) ſenkrecht zugeht, kann von ſehr verſchiedner Länge, und der Punkt, da ſie zuſammen kommen, von einem Ende derſelben viel oder wenig entfernet ſeyn, oder gar darein fallen. Wie man lernet die Größe 1 einer horizontalen

Nun üben wir uns nach und nach in allerley dergleichen Fällen, und zwar zu erſt in ſolchen, da die Linie, die wir ſchätzen, nicht gar zu lang und nicht gar zu weit von uns iſt, und nachdem wir ſie geſchätzet haben, meſſen wir ſelbe, ſo wird die Meſſung zeigen, wie viel wir uns in der Schätzung betrogen haben. Wir corrigiren alſo ins künftige unſer Urtheil von der Größe einer Linie, die uns, ſo wie dieſe, die wir jetzt geſchätzt haben, in das Aug fällt. Wenn wir nun uns ſehr oft in Schätzung der Linien üben, und iederzeit die Schätzung durch die Meſſung prüfen, werden wir nach und nach dahin gelangen, daß wir erſtlich kleiner und ſehr nahen, endlich auch größerer und weiter entferneter Linien Größe durch Schätzung ohne gar grobe Fehler beſtimmen können. Die Meſſung der geſchätzten Linien kann, wenn man nichts anders ſie zu meſſen bey ſich hat, mit den Schritten, oder mit den Schuhen, da man Fuß für Fuß ſetzet, geſchehen: ihr müßt aber ſchon vorhin beſtimmt haben, wie viel euer Schritt oder die Länge euers Schuhes austrage. Doch die Prüfung der Schätzung, wenn man die geſchätzte Linien mit Ketten oder wenigſt mit Schnüren mißt, iſt weit beſſer und ſicherer.

§. 286. Mit der Schätzung der verticalen Linien verhält ſich die Sache faſt eben ſo, wie mit der Schätzung der horizontalen, nur mit dem Unterſchiede, daß die Prüfung durch Meſſung in dieſem Falle beſchwerlicher fällt. Wir werden im letzten Kapitel dieſes Theiles ſehen, wie man auch 2 einer verticalen Linie zu ſchätzen.

 die

die Höhen mißt, zu denen man nicht kommen kann. Unterdeſſen, mag man die Höhe eines Thurnes, Baumes, ꝛc. die man nicht beſteigen will, oder kann, aus dem Schatten zur Zeit des Tages meſſen, da die Längen der Schatten verticaler Körper auf horizontalen Flächen ihren Höhen gleich ſind. Wann dieſe Zeit ſey, kann man aus dem Schatten eines vertical aufgerichteten Stabes erforſchen, wann nämlich der Schatten dieſes Stabes ſeiner Länge gleichet, ſo haben auch die Schatten der Thürne eine Länge, die der Höhe des Thurnes gleich iſt. Man muß aber die Länge des Schattens vom Mittelpunkte der Grundfläche des Thurnes annehmen.

Vortheil mit Zertheilung der Linien, die man ſchätzt.

§. 287. Bey der Schätzung der Längen ſowohl verticaler als horizontaler Linien, wenn ſie ein bischen lang ſind, nützet es gar viel, daß man ſie in ſeinen Gedanken in mehrere Stücke zertheilet. Z. B. Ich will die Höhe eines Thurnes ſchätzen, ſo ſage ich etwa, vom Boden an bis zum erſten oder unterſten Thurnloche ſind 18 Schuhe, von dieſem bis zum zweyten höhern ſind 15′, vom zweyten zum dritten 14′, von dieſem zum vierten wieder 12′, von dieſem bis zum Dache 8′, die Höhe des Daches ſchätze ich bey 40′, ſo iſt die ganze Höhe dieſes Thurnes 107 Schuhe.

Von Schätzung der Winkel auf dem Felde.

§. 288. Die Schätzung der Winkel kann man eben ſowohl als die Schätzung der Linien durch Uebung und Prüfungen der gemachten Schätzungen lernen. Unterdeſſen giebt es auch einige Vortheile, derer man ſich dabey bedienen mag. Alſo wenn ich einen Winkel auf freyem Felde z. B. ACH (28 F.) ſchätzen ſoll, ſo lege ich in C ein Zeichen z. B. einen Stein hin, oder wenigſt ich merke den Ort, und gehe weiter in der Linie AC gen G bis m zurück, ſo daß mir, da ich in m ſtehe, C in der Linie CA liegt. Ich lege ſodann in m ein Zeichen z. B. einen Stein hin, und gehe wieder in C, da ich in C ſtehend am Horizonte, oder wenigſt weit von mir einen Gegenſtand G über m hinaus ſehe, weis ich, daß GC, der Linie CA gegen über liege, oder, welches eines iſt, daß GCA eine gerade Linie ſey, nun wende ich mein Aug bald mitten zwiſchen A und F auf eine Seite, bald zwiſchen G und F auf die andre, und merke mir einen Gegenſtand F, der mir alſo zu liegen ſcheint, daß ACF = GCF ſey, ſo ſind dieſe Winkel gerade Winkel, ich kann ſie alsdann durch Meſſung prüfen, und durch öftere Uebung wird ich wenigſt gerade Winkel ziemlich nahe zu ſchätzen lernen: wenn ich einmal dieſes kann, ſo gehe ich weiter: ich lerne durch Schätzung einen geraden Winkel in zween und darnach auch in drey gleiche Theile

zu

zu zertheilen, da ich mir im erſten Falle einen, im zweyten zween entfernete Gegenſtände ausſuche, auf die die von meinem Auge aus zugehenden Ziellinien den Bogen A E alſo theilen, und prüfe iederzeit durch Meſſung meine Schätzung, ſo wird ich dann Winkel von 45, von 30 und von 60 Graden durch Schätzung beſtimmen lernen. Wenn ich nun nachgehends eben ſo dieſe Winkel in 3 gleiche Theile zu theilen lerne, ſo kann ich im Quadranten alle Winkel von 15 zu 15, ia auch von 10 zu 10 Graden durch Schätzung beſtimmen. Ich lerne endlich auch dieſe zu halbiren, und zuletzt die Winkel von 5 Graden in 5 Theile zu zertheilen, ſo kann ich die Winkel im Quadranten von Graden zu Graden beſtimmen. Man wird es ſogar endlich dahin bringen, daß man auf eine gleiche Art die Theile der Grade ſchätzen lernet, aber immer muß man ſeine Schätzungen durch Meſſungen prüfen, wenn man die Kunſt zu ſchätzen richtig erlernen will. Will ich alſo den Winkel A B C ſchätzen, ſo beſtimme ich zuerſt den entgegen geſetzten Punkt G, alsdann den Gegenſtand F, daß ich A C F einen rechten Winkel habe. Ich ſuche darnach einen Gegenſtand n, der mir dieſen rechten Winkel in 2 Theile theilet, ſo iſt $An = 45°$. Ich theile nA in 3 gleiche Theile, und weil nB ſelbſt einer derſelben iſt, ſo iſt $BA = 45° - 15° = 30°$.

§. 289. Nachdem man die Winkel und ſonderlich auch die kleinen Winkel durch Schätzung zu beſtimmen geübet iſt, ſo iſt es leichter die Entfernung eines entlegenen Ortes durch die geſchätzten Winkel und eine Grundlinie zugleich (die man entweders ſchätzet, oder mit den Schritten, oder ſeinen Schuhen mißt) als mit unmittelbarer Schätzung, die auf große Entfernungen gar zu unrichtig wird, zu beſtimmen. Man weis nämlich (3. F.), wie groß der ſtumpfe Winkel F A B oder ſein Ueberſchuß über 90 Grade $BAE = CBA$ ſeyn muß, bis $CB = CA$, wie groß er ſeyn muß, bis $CB = 2CA$, und wie groß er ſeyn muß, bis $CB = 3CA$ &c. wird: folglich darf man nur von C unter einem rechten Winkel gen F in der Linie CF ſo weit fortgehen, bis der Winkel B A F eine ſolche Größe erhält, ſo wird uns die Entfernung CB in Beziehung auf CA, und, wenn wir die Länge CA wiſſen, gänzlich bekannt. Folgende Tabelle zeiget euch, wie viel CA auf CB bey verſchiednen Winkeln EAB oder CBA geben. Weiſe die Entfernungen der Gegenſtände durch dazu genommene geſchätzte Winkel zu beſtimmen.

CB = CA	2 CA	3 CA	4 CA	5 CA	6 CA	7 CA	8 CA	9 CA
EAB = 45°	26° 34′	18° 26′	14° 3′	11° 19′	9° 26′	8° 8′	7° 8′	6° 20′
CB = 10 CA	12 CA	15 CA	20 CA	30 CA	40 CA	50 CA	60 CA	70 CA
EAB = 5° 43′	4° 46′	3° 49′	2° 52′	1° 55′	1° 26′	0°. 9′	0°.57′	0°.49′
CB 80 CA	90 CA	100 CA						
EAB 0°.43′	0°.39′	0°.35′						

Alſo z. B. wenn ihr von C gen F ſo weit fortgeht, bis EAB = 5° 43′ wird, iſt CB = 10 CA. Allein ihr werdet ſelbſt aus dieſer Tabelle ſehen, wie unrichtig die Beſtimmungen der Entfernungen werden, die man nach dieſer Art machet, wenn CA in Ruckſicht auf CB ſehr kurz und darum der Winkel EAB, der doch nur durch Schätzung ſo genau nicht zu beſtimmen iſt, ſehr klein wird.

Wie ein Polygon nur durch Schätzungen aufzunehmen ſey.

§. 290. Wilſt du ein Polygon nur nach der Schätzung allein zu Papiere bringen, ſo ſtehe in ein Eck deſſelben (27 F.) B, und beſtimme nach der Schätzung die Längen der Linien BA, BF, BE, BC, und auch die Winkel, die ſie mit ein ander machen: bringe ſie alsdann nach einem willkührigen Maßſtabe zu Papiere, ſo haſt du den Entwurf a b c d &c. im Kleinen. Es kann zwar auch die Zeichnung nach der Schätzung gemacht werden, denn man kann durch Uebung auch auf dem Papiere Linien und Winkel ſchätzen lernen, und bis man genug geübet iſt, die Schätzung durch Inſtrumente prüfen; allein ie mehr man der puren Schätzung überläßt, ie größer iſt auch die Gefahr zu fehlen. Selbſt die Fertigkeit im ſchätzen wird ohne Uebung mit der Zeit wieder verlohren.

Zehendes Kapitel,
Von Ausmeſſung eines ganzen Flures.

§. 291.

Was ein Flur iſt.

Ein Flur nennet man alles herumliegende Erdreich, welches eine Gemeinde als eine Stadt, ein Dorf, oder Marktflecken ꝛc. beſitzet; nämlich die Stadt ſelbſt ſamt allen dazu gehörigen Gärten, Aeckern, Wieſen, Weihern, Waldungen ꝛc. Das erſte, was bey Ausmeſſung eines Flures zu

thun

thun iſt, iſt, daß der Feldmeſſer mit des Flures kündigen Leuten das Flur umgehe, und ſich von den Gränzen deſſelben berichten laſſe. Dabey mag er alſogleich das Flur wenigſt einiger maſſen nach der Schätzung aufzeichnen. Hat er iemand, der ein Meßrad neben ihm herführt, oder mit dem Meßzirkel, (§§. 211, 318.) oder mit einer Schnur die Linien, welche das Flur begränzen, einiger maſſen mißt, ſo wird es noch beſſer ſeyn: auch ein Schrittzähler wird dienen können die Größe dieſer Seiten einiger maſſen innen zu werden, die man alle anmerken und aufſchreiben wird. Aber das §. 193 beſchriebene Inſtrument wird das bequemſte ſeyn ſowohl die Polygone als Centerwinkel zu meſſen (Centerwinkel nenne ich hier die Winkel, welche die Seiten des Polygons mit den Linien machen, die alle auf einen Punkt inner oder außerhalb des Polygones zu gehen, als (133 F.) BAC, ABC &c. oder BAM, ABM) wenn man ie einen ſolchen Gegenſtand findt, den man von allen oder wenigſt den meiſten Ecken aus ſehen kann: man wird ſo gar mehrere ſolche Gegenſtände, wenn ſie vorhanden ſind, ausſehen, auf die man wenigſt von einigen Ecken aus hinſehen kann, wenn es ie keinen giebt, der allenthalben kann geſehen werden, und nicht zu weit entfernet iſt. Man wird auch ſich überall die Hügel und alle erhöhte Orte merken, welche werden dienen können, von ihnen aus wenigſt einen Theil des Flures zu überſehen, und Winkelmeſſungen darauf zu machen. Man wird ſich endlich nach dieſen erſten obenhin gemachten Beobachtungen zu Hauſe einen kleinen Entwurf des ganzen Flures machen, und wenn man auch gleich gar keine Linie ſondern nur allein die Polygone und Centerwinkel gemeſſen hat, ſo kann man doch eine willkührige für eine Grundlinie annehmen, und das ganze Flur darnach aufzeichnen, dieſe Zeichnung wird uns zwar nicht die Größe doch die Geſtalt des Flures, wenn ie die Winkel gut gemeſſen und aufgetragen ſind, darſtellen. Und wenn uns alsdann nur eine einzige Linie bekannt wird, ſo können wir aus der Proportion die übrigen haben, und die Größe des ganzen Flures ſchätzen. Dieſer erſte unvollkommene Entwurf des Flures dienet uns darnach die Gelegenheiten zur vollkommnen Meſſung aus zu ſehen, die Hinderniſſe und Vortheile, die wir dabey haben werden, vorhinein zu ſehen, und eine Theilung des ſelben zu machen, wodurch die Verwirrung, welche ſo viele Gegenſtände, die in eine Flurkarte kommen müſſen, machen könnten, vermieden, und die Arbeit erleichteret wird. Man wird auch gut thun, wenn

Erſte Verzeichniß des Flures, die wenigſt eine Vorbereitung der andern iſt.

Bequeme Orte für den Meßtiſch.

Vortheile, die man aus dieſer Vorbereitung hat.

man

man gleich in dem erſten Entwurf, der doch beſſer ein wenig genau als gar unvollkommen gemacht wird, einer Linie Größe durch Meſſung beſtimmet, und nach dieſer Linie ein dieſem Entwurfe proportionirten Maßſtab dazuſetzet, und ſelben mit dadurch gezogenen Linien in gleiche und ähnliche Parallelogrammen theilet (135. F.), derer iedes ſo viel Raum einſchließt, als man bequem auf ſeinen Meßtiſch bringen kann. Dieſe Parallelogrammen kann man mit römiſchen Ziffern zeichnen. Die krumme Linie in der Figur ſtellet den Umfang eines Flures vor.

Das Flur ſoll in Parallelogrammen zertheilet werden.

§. 292. Ich halte es für das beſte das Flur in gleiche und ähnliche rechtwinkeligte Parallelogrammen zu zertheilen, und iede beſonders auszumeſſen, die Ausmeſſung aber eines ieden Parallelogramms, wenigſt, wo offenes Land iſt, mit dem Meßtiſche auf eine Weiſe, die wir gleich erklären werden, zu machen. Denn man erſparet dabey ungemein viele Mühe und Zeit, und wird alles ſo genau, als immer auf eine andre Weiſe, beſtimmet, wenn man nur achtſam und fleißig iſt. Der Meßtiſch, deſſen man ſich dazu bedienet, ſoll groß ſeyn, und wenigſt nicht kleiner, als, daß er einen Regalbogen faſſet (§. 175.), und das verjüngte Maß niemals viel kleiner genommen werden, als, daß man eine Quadratlinie für eine Quadratruthe gelten laſſe. Das Parallelogramm, ſo man auf einen Bogen bringen will, mag 200 Ruthen lang, und 150 Ruthen breit ſeyn, und ſoll auf dem Bogen außer ſelbem wenigſt noch einen halben oder einen ganzen Zoll breiter Platz überbleiben, daß man die Bögen, darauf das ganze Flur gezeichnet wird, bequem in ein Buch zuſammen binden kann. Wenn alſo der Tiſch 2 Schuhe lang und anderthalbe Schuhe breit iſt, ſo wird eine Ruthe auf dem verjüngten Maßſtabe 9 Scrupel lang werden. Was man mit dem Meßtiſche nicht unmittelbar aufnehmen kann, das trage man auf ihn als ein Reißbrett auf (§. 261.); und alſo nehme man ein Parallelogramm nach dem andern vor ſich, ſpanne ie neue Bögen auf, bis das ganze Flur entworfen iſt.

Größe des Meßtiſches und verjüngten Maßes beym Flurmeſſen.

Eine große Flurkarte wird ein Buch.

Wie das Flur durch parallele Linien in Parallelogrammen zertheilet wird.

§. 293. Nachdem wir uns zur Ausmeſſung des Flures alſo bereitet, und die Art ſelbe vorzunehmen ausgemacht haben, iſt die erſte Arbeit die parallelen Linien, die das Flur in ſolche Parallelogrammen, wie wir ſie haben wollen, zertheilen ſollen, aus zu ſtecken und zu ziehen. Es wird gut ſeyn, wenn wir die Stadt oder das Dorf in dem Flure ganz in ein Parallelogramm bringen können, wir haben aber ſchon in dem erſten Entwurfe

wurſe unſeres Flures dieſe parallele Linien gezogen. Doch iſt es nicht nöthig, und wäre auch nicht rathſam, gleich das ganze Flur mit durch gezogenen Linien zu zertheilen, und erſt darnach iede Parallelogramme auszumeſſen; es möchten leicht unſere gemachte Zeichen, die die Gränzen ieder Parallelogrammen beſtimmeten, verrücket, oder weg genommen werden, und dadurch Verwirrung entſtehen. Wenn mein Flur die Geſtalt hätte, welche die 135 Figur vorſtellet, ſo würde ich zuerſt eine von den längern Linien ausſtecken, und zwar iene, wo ich den freyeſten Platz hätte, ſie möchte alsdann zu äußerſt oder mitten im Flure ſeyn, oder gar zum Theile oder ganz außer das Flur fallen, wie z. B. a b: wenn es aber ſeyn könnte, wollte ich ſie lieber nächſt außer dem Dorfe oder der Stadt annehmen, bey der ich meſſen müßte, und eine, welche ſelbe ſenkrecht durchſchneiden ſoll, z. B. i k auch gleich darneben ziehen. Alſo, wenn mein Dorf in das Parallelogramm VI fiele, ſo könnten meine zwo erſten Linien m n und i k ſeyn. Doch würde ich bey dieſer Wahl noch mehr auf die freye Ausſicht und ungehinderte Meſſung ſehen, und alſo, wenn ich z. B. freyen Platz in der Linie a b, nicht aber in m n hätte, würde a b die erſte Linie ſeyn: und wenn ich in d e ungehindert wäre, würde ich dieſe der Linie i k, wenn Hinderniße darauf vorkämen, vorziehen, wenn gleich das Dorf in dem Parallelogramme VI wäre. Wenn ich gar keinen mir anſtändigen Platz fände, zwey einander durchſchneidende Linien zu ziehen, ſondern z. B. nur für eine a b, und doch auch Platz für eine andre Linie i e, welche mit a b einen ſchiefen Winkel machete, vorhanden wäre, ſo würde ich zwar gleich nach der Linie a b, die Linie e i ziehen; den Winkel i e a oder i e b mit größter Genauigkeit meſſen; und die Linie e i als eine Situationslinie anſehen; auch wo es der Platz zuläßt, hin und wieder auf ſie ſenkrechte Linien rechts und links, welche die Linien e d und i k erreichten, mit dem Meßkreutze aufrichten (§. 229), derer Länge ich zuvor berechnete (§. 60.). Z. B. es ſey eine ſolche Linie r W. Weil mir der Winkel e und der Kathetus r W bekannt ſind, kann ich r W finden, und alſo den Punkt W beſtimmen; und alsdann kann ich ienen ihre Länge mit der Kette ꝛc. geben. So bekomme ich hin und wieder Punkten in den Linien d e und i k, durch die man alsdann Linien zu ziehen hat; und auf dieſe Weis wird ihre Richtung richtiger werden, als wenn man in einem fort ſie durch einen von vielen Bäumen ꝛc. gehinderten Weg ziehen wollte. Und dieſes Vortheils kann man ſich auch bey andern Linien in dem Flure, die die Parallelogrammen begränzen ſollen, bedienen.

Wo die erſte Linie durch zuziehen ſey.

Wo die zweyte zu ziehen, welche die erſte ſenkrecht durchſchneidet.

Wenn man ſtatt dieſer eine ſchiefe ziehen ſoll um Punkte in der vorigen zu beſtimmen.

Ii Aber

Wie, und in was für einer Ordnung man mit Meſſen von einem Parallelogramme zum andern fort ſchreiten ſoll.

Aber geſetzt nun, es ſeyn a b und c d zwo Linien, die ich ungehindert, oder wenigſt ohne gar viele Hinderniße habe ausſtecken können, ſo fange ich an zuerſt einen Theil derſelben nämlich a e und f e zu meſſen. Ich ſetze mir in a, und e, und f Signale, oder lege wenigſt Steine in dieſe Ecke, oder ſchlage in iedes einen Pfahl ein; ich richte in f und a Perpendicularlinien auf, und mache fm = ae, am = ef, und ſetze auch in m ein Signal; ich nehme darauf die Ausmeſſung des in dieſes Parallelogramm fallenden Stückes meines Flures mit dem Meßtiſche auf die Weis, von der wir bald reden werden, vor. Von dieſem Parallelogramme wende ich mich zu dem benachbarten IV; ich verlängere die Linie fm gegen n hinunter, und die Linie ac gegen k, bis ek und fl = ae werden; ich richte in k ein Perpendicularlinie kl = am auf; ich lege endlich mit dem Meßtiſche das ganze Parallelogramm IV ſamt allen darinnen merkwürdigen Gegenſtänden in Grund. Darnach mache mich entweder über das Parallelogramm VII oder über III. Geſetzt ich nehme dieſes letztere vor dem erſten vor, ſo verlängere ich die Linien ef und kl in o und p; ich mache fo = lp = ma: ich erforſche, ob auch op = ek ſey, welches nothwendig ſeyn muß, wenn man nicht in Fortziehung der Linien von der geraden Richtung abgewichen iſt; ich lege endlich auch alles, was in dieſem Parallelogramme mir aufzunehmen nöthig iſt, in den Grund. Auf eine gleiche Weiſe verfahre ich mit dem Parallelogramme II, von dieſem mache ich mich über die Parallelogrammen V, VI, VII; darnach über X, IX, VIII; alsdann über XI, XII, XIII, und ſo weiter, bis das ganze Flur ausgemeſſen iſt. Oder nachdem ich das Paralllelogramm II verlaſſen habe, gehe ich über VII, VI, V, darnach über X, XI, VIII &c. los. Die Ordnung kann verſchieden ſeyn, doch daß ie ein Parallelogramm, daß ich vornehme, an ein anders, daß ich ſchon ausgemeſſen habe, oder, wenn es ſeyn kann, an zwey ſolche anſtoſſe. Man ſiehet dabey auf die Umſtände der Zeit und Gelegenheit, ſonderbar, wenn ſchon hohe Saat da ſtehet, mag man lieber unterdeſſen anderswo meſſen, theils Bequemlichkeit halber, theils ihrer zu ſchonen. Die beſte Zeit über die Aecker zu meſſen iſt nach der Aehrende.

Wie iedes Parallelogramm inſonderheit in Grund zu legen, und der Tiſch recht zu ſtellen iſt.

§. 293. Nachdem wir geſehen, wie die Parallelogrammen determiniret, und in was für Ordnung ſie vorgenommen werden, wollen wir auch ſehen, wie man iede inſonderheit in Grund legt. Wir wollen zuerſt von ienen Parallelogrammen reden, in, oder neben denen man Stationen erwählen

wählen kann, von denen aus das ganze Parallelogramm überſehen, und jeden darinnen befindlichen merklichen Gegenſtand aus einer Station des Tiſches, und aus einer des Winkelmeſſers in Grund legen kann. Nun, wenn dieſe Bedingung ſich einfindet, ſo ereignen ſich verſchiedene Fälle, die man den Tiſch recht zu ſtellen anmerken muß.

I Wenn beyde Stationen in eine Seite eines Parallelogramms, und weit genug von ein ander fallen, daß die Grundlinie nicht zu kurz wird. Erſter Fall.

Es seyn die zwo Stationen in derer einen man den Tiſch, in die andre den Winkelmeſſer ſetzen will, I und II (136 F.); ſo zeichnet zu erſt auf dem Meßtiſche die Seiten des Parallelogramms a b c d, welche die Seiten des Parallelogrammes A B C D auf dem Felde vorſtellen. 2. Meſſet A I, und II B, und machet ihnen im verjüngten Maße a 1 und 2 b gleich. 3. Stellet den Meßtiſch in I alſo, daß 1 oder I ſtehe, und die Seite a b mit A B parallel ſey; dieſes werdet ihr erhalten, wenn ihr die Alhidade an a b anleget, und den Tiſch alſo ſtellet, daß ihr in der Ziellinie der Alhidade entweder ein Signal in B, oder den in II aufgeſtellten Winkelmeſſer erblicket: richtet aber auch zugleich die Verſicherungsdiopter auf einen merklichen Gegenſtand. 4. Schlaget in 1 und 2 zarte Nadeln ein, daß um die in 1, welche durch den Alhidadenhalter durchgeht, die Alhidade, und um die in 2 ein zarter Seidenfaden beweglich ſey; richtet auch das Quadrat der Winkeln aus dem Punkte 2 zu beſtimmen auf (§. 261), ſo ſeyd ihr zu Ausmeſſung des Parallelogramms A B C D ausgerüſtet. Wären die 2 Stationen ſelbſt in den Ecken A und B, ſo würden auch die Nadeln in a und b kommen, und alles übrige das nämliche bleiben.

II. Wenn die zwey Stationen, zwar beyde in einem Ecke oder einer Seite des Parallelogramms, aber nicht in der nämlichen Seite, und nicht weit genug von ein ander entfernet können genommen werden. Zweyter Fall.

Es ſeyn z. B. zwey ſolche Stationen in I und III (oder in I und IV). 1. Machet a 1 im verjüngten Maße = A I, b 3 = B III oder c 4 = C IV. 2. Auf 1, 3, (oder 1, 4) richtet rechter- oder linkerſeits Quadrate auf, oder nur Theile der ſelben, wenn die ganzen nicht Platz haben, das Uebrige iſt wie im vorigen Falle.

Dritter Fall.

III. Wenn die Station für den Tiſch an einer Seite des Parallelogramms, in einem Orte, da man es ganz überſehen kann, bleibt, aber der Winkelmeſſer an einem Orte des Parallelogramms nicht freye Ausſicht findt, wohl aber, wenn man an mehrere Orte an den Seiten des Parallelogramms ihn niederſetzet, nach und nach das ganze Parallelogramm damit überſehen kann.

Es ſey I der Ort des Tiſches, z. B. ein Hügel von dem man das ganze Parallelogramm überſieht, II, III und IV ſeyn, die Orte, in die man den Winkelmeſſer ſetzen muß um das ganze Parallelogramm zu durchgehen; 1. ſo machet im verjüngten Maße a 1 = A I, b 2 = B II, b 3 = B III, b 4 = B IV; die Alhidade wird um 1, der Faden zu erſt um 2, darnach um 3, darnach um 4 beweglich ſeyn, und alſo die zweyte Nadel zu erſt in 2, darnach in 3, darnach in 4 kommen. 2. Auf die Linien 1, 2; 1, 3; 1, 4 richtet Quadraten oder Theile der Quadraten auf die letzten zwey rechts und links auf. 3. Den Winkelmeſſer ſetzet zu erſt in I, darnach in II, alsdann in III, um die Winkel, welche in die Ziellinien, ſo in ieder Station auf die Gegenſtände, die man von ſelber aus ſehen kann, mit den Grundlinien I II, I III, I IV machen, zu meſſen, die alsdann auf den Tiſch werden aufgetragen werden. Das Uebrige iſt wie in dem erſten Falle.

Vierter Fall.

IV. Wenn der Tiſch an der Seite des Parallelogrammes ſeyn kann, der Winkelmeſſer aber eine oder einige Stationen auch an den Seiten haben kann, andre aber in dem Parallelogramme nehmen muß, doch daß ſelbe Stationen auch von den Stationen an den Seiten aus können geſehen werden.

Es ſey der Tiſch in I, die Stationen des Winkelmeſſers ſeyn II und VI. 1. Machet a 1 = A I, und ſetzet in 1 die Nadel mit der Alhidade; und b 2 = B II, und ſetzet in 2 die Nadel mit dem Faden. 2. Richtet auf die Linie a b ein Quadrat auf um von 2 aus die Winkel aufzutragen. 3. Setzet den Tiſch in I, den Winkelmeſſer in II, und beſtimmet von dieſen zweyen Stationen aus alles, was ſich von ihnen aus beſtimmen läßt, aber vor allen den Punkt VI, mit dem auf dem Tiſche

der

der Punkt 6 übereins kommen wird. 4. Schlaget die Nadel in 6 ein, und richtet auf 1, 6 Rechts und Links Quadrate oder Theile der ſelben auf, die Winkel aufzutragen, welche von A und VI aus werden gemeſſen werden ꝛc. Wenn mehr ſolche Stationen vorkommen, macht man es eben ſo mit ihnen.

V. Wenn der Tiſch an einer Seite eines Parallelogramms ſeine Station haben kann, die Stationen des Winkelmeſſers aber eine oder mehrere innerhalb den Parallelogramme alſo beſchaffen ſind, daß man ſie nirgends von einer Seite des Parallelogramms, als in der Station des Tiſches, und nicht weit davon ſehen kann. Fünfter Fall.

Es ſey eine ſolche Station des Winkelmeſſers V; der Tiſch in I; ſo ſtellet zu erſt den Tiſch recht, zielet auf V zu, und ziehet an der Alhidade eine Linie, meſſet die Linie I, V, unangeſehen, daß es vielleicht beſchwerlich iſt ſie zu meſſen, und machet auf dem Tiſche im verjüngten Maße 1, 5 = I, V, ſo könnt ihr die Nadel in 5 einſchlagen. Das Uebrige iſt wie im vorigen Falle.

VI. Wenn der Tiſch an einer Seite des Parallelogrammes, z. B. in I bleiben kann, der Winkelmeſſer aber um alles zu durchgehen auch eine oder mehrere Stationen außer dem Parallelogramme nehmen muß. Sechſter Fall.

Es ſey eine ſolche Station VII, zielet von I aus mit der Alhidade auf die Station VII deren Lage ihr auf was immer für Weiſe zu vor beſtimmen müſſet, z. B. ihr könnet zuvor E VII auf C B perpendicular aufrichten und C E und E VII meſſen, oder ihr könnt vielleicht VII aus I und einer andern Station IV oder VI mit oder ohne Rechnung in Grund legen. Mit Rechnung alſo: ihr wiſſet C I C IV V, und I B. Nun I B — C IV, und C B ſind zweenen Katheden gleich, für die I IV die Hypothenuſe iſt, die ihr durch Rechnung haben könnet (§. 64.). Wenn ihr alsdann in dem Dreyecke I, VII, IV, die Winkel I und IV meſſet, könnet ihr I VII finden (§. 60.); die Linie I VII wird C B gähling in n durchſchneiden, und weil euch der Winkel B A VII, und die Seite A B bekannt iſt, ſo könnt

ihr in dem Dreyecke ABn Bn und AnB beſtimmen (§. 60); ihr werdet alſo in dem rechtwinkeligten Dreyecke nE VII die Hypothenuße n, VII = I VII — In, und den Winkel En VII = InB bekannt haben, und En, und E VII berechnen können. En + nB aber ſind = EB; alſo könnet ihr EB und EVII durch Rechnung beſtimmen. Sollte aber anſtatt IV ein Punkt in dem Parallelogramme VIII, der von der Linie I VII ſich genug entfernete, und deſſen Lage vorhin bekannt wäre, der Ort ſeyn, von den man I, und VII ſehen, und alſo das Dreyecke I VIII VII beſtimmen könnte, ſo wäre eben darum I VIII bekannt, oder könnte auf dem Tiſche gemeſſen werden, und die übrige Rechnung gieng fort, wie im vorigen Falle. Man befeſtige dann mit Schrauben oder einer Zwänge an die Seite des Tiſches cb einem Arm e7, darauf man den Punkt 7 beſtimmet, da man im verjüngten Maße be = BE und e7 = E VII macht, und die Alhidade, da ſie von I in VII zielet, wird nothwendig, wenn kein Fehler eingelaufen iſt, durch den ſchon determinirten Punkt 7 gehen. Ohne Rechnung aber würde er z. B. von I und VIII aus durch die zwo in 7 ein ander durchſchneidende Linien 1 7, und 8 7 determiniret werden. 2. In den Punkt 7 ſchlaget eine Nadel ein, um die der Seidenfaden beweglich ſey, ziehet die Linie 1 7 und nehmet darauf von 7 gegen x die Länge eines Tangentenſtäbleins, und richtet auf ſelbe Linie rechts und links Theile des Quadrates, um darauf die Winkel zu beſtimmen auf, ſo iſt es eben ſo viel, als ob der Punkt 7 noch auf dem Tiſche wäre. Wenn aber mehr Stationen außer dem Parallelogramme müßten genommen werden, ſo würde man mehr ſolche Aerme an den Tiſch befeſtigen, und die Punkten außer dem Parallelogramme darauf determiniren.

Siebender Fall.

VII. Wenn es nicht möglich iſt, daß der Tiſch in einem Orte an einer Seite des Parallelogramms bleibe, doch innerhalb oder außerhalb den ſelben ein Ort z. B. ein Hügel in VI oder VII ſich befindet, darauf er kann geſetzet, und von ſelbem Orte aus das ganze Parallelogramm kann überſehen werden.

Es ſey dieſer Ort VI innerhalb dem Parallelogramme, 1. ſo beſtimmet zu erſt die Lage dieſes Ortes, welches in dieſem Falle leicht iſt; denn, weil ihr auf A und B zielen könnet, ſo könnet ihr mit einem Winkelmeſſer

kelmeſſer in A, und B die Winkel VI AB, und AB VI meſſen, und alſo AVI und BVI berechnen (§. 60.); machet dann das Dreyecke a6b auf dem Tiſche zu beſtimmen, a=A, b=B, und im verjüngten Maße a6=AVI, b6=BVI; ſo iſt auf dem Tiſche der Punkt 6 determiniret. 2. Schlaget in 6 eine Nadel ein, um die ihr die Alhidade bewegen könnet, und richtet ſie auf das am weiteſten entlegene Ecke a, und ſetzet in VI den Tiſch alſo, daß alsdann in der Ziellinie A, oder ein in A aufgeſteckte Signal erſcheine.

Es ſey VII das Ort außerhalb dem Parallelogramme. 1. Beſtimmet ſeine Lage, meſſet nämlich in dem Dreyecke CVII B die Winkel C und B, und berechnet BVII, und BII (§. 60.), darnach in dem rechtwinkeligten Dreyecke CEVII, da man die Winkel C, und VII, und die Hypothenuße CVII ſchon weis, die Linien CE und EVII. 2. Befeſtiget einen Arm e 7, darauf der Punkt 7, wenn man im verjüngten Schuhe ce=CE, e7=E VII, und in e einen rechten Winkel, oder c7=C VII, und b 7=B VII machet, leicht kann determiniret werden. 3. Machet die Alhidade um den Punkt 7 beweglich, und ſtellet ſie auf a (denn in dieſem Falle ſolle ſie bis dahin reichen) und richtet den Tiſch, daß ſie alſo geſtellet auf A ziele, ſo ſtehet er recht und die Meſſung kann vorgenommen werden.

VIII. Wenn es nicht möglich iſt von einer Station aus das ganze Parallelogramme zu überſehen, wohl aber von mehrern, von derer einer man zu den übrigen hinſehen kann. Achter Fall.

Man erwählet für den Tiſch die Stationen, da noch die Ausſicht die beſte iſt, daß er in ſo wenige Stationen kommen muß, als möglich iſt. Nun es ſeyn ſolche V und VI. 1. Beſtimmet die Lage iedes dieſer Punkte V, und VI, damit ihr ſie auf den Tiſch auftragen könnet; ihr werdet ſie aber beſtimmen können, wenn ihr von ieder aus zween Orte an einer oder verſchiednen Seiten des Parallelogramms, ia ſo gar wenn ihr nur zween, derer Lage ſchon vorhin beſtimmet iſt, ſehen, und in dieſen zweyen auch von einem zu dem andern hinſehen könnet; denn in ſolchem Falle habet ihr eine Grundlinie und zwey Winkel daran, und könnt alſo die Seiten berechnen (§. 60.), z. B. es ſeyn a und IV die

zwey

zween Orte, die ihr von VI ausſehen könnet, ſo ſind auch C IV und C n die zwey Katheten bekannt, alſo könnt ihr auch die Hypothenuße IV n und die Winkel C IV n wiſſen, welche von den obſervierten C IV VI, und C n VI abgezogen, n IV VI und VI n IV überlaſſen, und ihr könnt die Linie IV VI, berechnen, und wenn ihr C 4 6 = C IV VI, und 4 6 nach verjüngtem Maße = IV VI machet, ſo iſt 6 der auf dem Meßtiſche mit VI auf dem Felde der Lage nach einſtimmende Punkt. Und eben auf eine ſolche Art läßt ſich der Punkt V beſtimmen. 2. Nachdem dieſe Punkte auf dem Meßtiſche beſtimmet ſind, ſo werdet ihr die Nadel, um die die Alhidade beweglich ſeyn muß, da ihr den Tiſch in VI ſetzet, in 6; und da ihr ihn in V ſetzet, in 5 einſtecken. Die Seiten des Tiſches aber mit den Seiten des Parallelogrammes in VI parallel zu ſtellen, dörft ihr nur die Alhidade auf einem auf dem Tiſche ſchon vorhin entworfenen Punkt eines Gegenſtandes, den ihr von VI aus ſehen könnet, ſetzen, und darnach alſo richten; daß die Ziellinie der Alhidade auf ſelben Gegenſtand zugehe. Z. B. Es ſey der Gegenſtand ein Signal in IV, ſein Ort auf dem Tiſche 4, ſo leget die Alhidade auf 6, 4, und richtet den Tiſch, daß ſie auf das Signal in IV ziele, ſo wird 6 4 auf VI IV fallen, und der Tiſch die rechte Stellung haben. Eben auf eine ſolche Art verfahret ihr in V, ſo werdet ihr in beyden Stationen die Ausmeſſung können vornehmen.

Und faſt eben ſo würdet ihr es machen, wenn ihr eine Station außer dem Parallelogramme annehmen müßtet: doch in ſolchem Falle müßte man wieder einen Arm an den Tiſch befeſtigen. Bey der rechten Stellung des Tiſches iſt noch zu merken, daß es nicht gleich viel ſey, was für einen Gegenſtand man dazu erwähle, denn ie näher dieſer iſt, ie gefährlicher iſt nach dieſer Weiſe die richtige Stellung; ie weiter er aber weg iſt, ie beſſer iſt es; alſo wenn ihr von VI aus das Ecke A ſehen könnet, ſo richtet die Alhidade an 6 a, und den Tiſch alſo, daß die Ziellinie auf A zugehe.

Neunter Fall.

IX. **Es kann ſich auch ereignen, daß ſowohl der Tiſch als eine andre Station oder alle des Winkelmeſſers inner oder außer dem Parallelogramme, und keines an ſeinen Gränzen müſſen angenommen werden.**

Z. B.

z. B. Es ſey V ein Ort des Tiſches, VI ein Ort des Winkelmeſſers,

1. So beſtimmet die Lage dieſer Orte, und bringet ſie auf den Tiſch, auf was immer Art ihr könnet: entweder auf die in dem VIII Falle angeführte Weiſe, oder ziehet gleich wohl von einem Orte einer Seite des Parallelogramms, z. B. von IV zu dieſem andern VI eine gerade Linie, deren Länge und Winkel D IV VI, den ſie mit der Seite CD machet. Meſſet und traget ſie auf den Tiſch, das iſt, machet d 4 6 = D IV VI, und 4, 6 im verjüngten Maße = IV, VI. Und dieſer letzte Weg eines Punktes Lage auf den Tiſch zu bringen, bleibt allezeit noch übrig, wenn auch alle andere verſchloſſen ſind, wie es ſeyn würde, wenn die Seiten des Parallelogramms alle gänzlich in einem dicken Walde wären, doch mitten in ſelbem ein offner Platz mit vielen Aeckern ꝛc. vorkäme.

2. Wenn die Lage der Station des Tiſches, und die für den Winkelmeſſer, als 5 und 6, einmal auf dem Tiſche verzeichnet ſind, ſo lege man die Alhidade an 5, 6 an, und richte den Tiſch, daß die Ziellinie von V auf VI zugehe, ſo werden die Seiten des Tiſches mit den Seiten des Parallelogrammes parallel geſtellet ſeyn, wenn man gleich dieſe Seiten gar nicht ſehen kann; und man wird die Meſſung können vornehmen.

Es wird vielleicht noch der Zweifel übrig bleiben wie man den Arm c 7 an den Tiſch alſo anmachen könne, daß ſeine Oberfläche mit der Oberfläche des Tiſches gleich laufe. Es giebt verſchiedne Arten dieſes zu bewerkſtelligen. Alſo, wem es beliebet, der kann folgende erwählen. 1. Er ſchraube mit 2 Schrauben eine Leiſte d c an, die über den Tiſch über c nämlich hinaus reiche, aber ein wenig niederer ſey als die Oberfläche des Tiſches; eben ſo ſchraube er eine an der Seite a b, ſo wird er über dieſe zwey eine dünne Leiſte oder Linial herlegen, und mit Schrauben, oder Zwängen, oder Schnüren an ſelbe beſeſtigen können, und auf ſelbe der Punkt 7 kommen. *Wie man Punkte außer dem Parallelogramme in die Fläche des auf dem Meßtiſche angezogenen Bogens bringt.*

Wenn man die Mühe der Berechnungen ſcheuchet, ſo kann man derſelben auf andere Weiſe entgehen. z. B. Ich lagere meinen Tiſche in VI, da ich in A und B hinſehen kann, und mein Geſell in A mißt den Winkel VI A B, und macht mir ihn kund; ich trage ihn auf die Linie a b auf, ich ziehe nämlich eine Linie von a aus, die mit a b einen Winkel *Wie man in dieſem Falle den Rechnungen entgehen kann.*

 macht,

macht, der = B A VI ſey, ſo muß dieſe Linie durch 6 gehen; ich lege alsdann die Alhidade an dieſe Linie an, und drehe den Tiſch herum, bis die Ziellinie auf A zu gehet, ſo iſt er mit dem Parallelogramme parallel: ich lege alsdann die Alhidade an b an, und treibe ſie um den Punkt b herum, bis die Ziellinie auf B zugehet, alsdann wird die Alhidade über die vorige Linie hergehen, und der Punkt, da ſie darüber hergehet, auf meinem Tiſche iſt der Punkt 6, der mit VI auf dem Felde eintrift.

Eben ſo, geſetzt ich komme in die Station VI, von da ich in VIII, und V (zwey Orte derer Lage 8, und 5 auf meinem Tiſche ſchon verzeichnet iſt) hinſehen kann, und mein Geſell in VIII mißt, und verkündiget mir den Winkel V VIII VI; ich trage ihn auf die Linie 5 8 in 8 auf; ich lege meine Alhidade an die ietzt gezogene Linie, welche durch 6 durchgehen muß; ich treibe den Tiſch um, bis die Ziellinie auf VIII gehet, ſo iſt er recht geſtellet; ich lege alsdann die Alhidade an den Punkt 5, und treibe ſie herum, bis ſie auf V zielet, ſo gehet ſie über die vorige Linie her; ich bemerke den Punkt, da ſie darüber hergeht, und dieſer iſt der Punkt 6, der auf VI trifft.

Eben ſo, wenn die Stelle des Meßtiſches ſchon richtig iſt, kann ich die Stelle meines Geſellen darauf determiniren. Z. B. Die Punkten 6 und 5, ſind auf meinen Meßtiſche ſchon verzeichnet, ich ſtehe mit ſelbem in VI; ich lege die Alhidade an 6 5 an, und treibe den Tiſch um bis die Ziellinie auf V zugeht; mein Geſell mißt den Winkel V VIII VI, und macht mir ihn kund; ich ziele mit der um 6 beweglichen Alhidade auf VIII, und ziehe eine Linie darneben, die durch 8 gehen muß; ich erforſche den Winkel, den dieſe Linie mit der Linie 6 5 macht; ich addire ihn zu dem Winkel V VIII VI, und ziehe die Summe von 180° ab, ſo habe ich den Winkel VIII V VI; dieſen trage ich in 5 auf die Linie 5 6 auf, ſo wird der Schneidungspunkt der zwo gezogenen Linien den Punkt 8 determinieren, der den Punkt VIII vorſtellet.

Eben ſo, wenn ich mich mit meinem Tiſche außer dem Parallelogramme in VII begeben müßte, von welchem Orte aus ich III und IV ſehen könnte, und mein Geſell in IV machte mir den Winkel III IV VII kund, ich hätte auf meinem Tiſche die Punkten IV und III in 4 und 3 ſchon verzeichnet, und den Arm c 7 angemacht, ſo würde ich den Winkel III IV VII, an die Linie 3 4 in 4 auftragen, und eine Linie die über den

den Arm durch 7 durch gieng zeichnen; ich würde die Alhidade daran legen und den Tiſch umwenden, bis die Ziellinie auf IV zu gienge, ſo wäre er recht geſtellet: ich würde alsdann die Alhidade um den Punkt 3 herum treiben, bis ſie auf III zielete, und den Punkt, da ſie die über die vorige auf dem Tangentenarme ſchlems hergehende Linie durchſchnitte, bemerken, welcher der Punkt 7 ſeyn würde: da aber könnte es mir wohl begegnen, daß der Schneidungspunkt der Linien 4 7 und 3 7 außer dem Arm fiel, ich müßte ihn alſo an einem andern Orte anſchrauben, und meine Arbeit wiederholen.

§. 294. Nachdem ich in meiner Station den Tiſch recht geſetzet, und die Station meines Geſellen darauf verzeichnet habe, ſchlage ich zwo Nadeln ein, eine um welche die Alhidade, die andre um die der Faden beweglich iſt, z. B. eine in 1 für die Alhidade, wenn ich mit dem Meßtiſche in I mich befinde, die ander in 2, wenn mein Geſell in II ſeinen Winkelmeſſer niedergeſetzet hat. Nun geht das Meſſen an. Der Fahnenträger, ein des Flures kündiger Mann, bleibt an iedem Orte das auf der Flurkarte ſoll verzeichnet werden, eine kurze Zeit mit ſeinem Fahnen ſtehen, und merket den Ort ſeines Stillſtandes, und ſchreibet ihn auf, er merket auch die Zeit, da er in ieder Station ſtill geſtanden, und verzeichnet ſie. Er führet alſo ein Regiſter der Stationen, darinnen wird es gähling heißen: Wie man ein Stück des Flures ſo in einem Parallelogramm eingeſchloſſen iſt, wirklich auf den Tiſch bringt

VII. 13. Markſtein zwiſchen des Dölzens und Hans Mayers Acker.

VII. 20. Rain, der Dölzens Acker von des Peter Fuchs Acker ſcheidet. ꝛc.

Am beſten wäre es, wenn die Beſitzer der in einem Parallelogramme befindlichen Aecker, ꝛc. ſelbſt dabey wären, und die Gränzen ihrer Aecker angäben, da man ſie in Grund leget. Der Feldmeſſer traget alle Stationen des Fahnenträgers auf den Tiſch auf (§. 262.), und notieret ſie auf dem Tiſche mit einem oder zwey Buchſtaben, die er mit Reißbley macht, oder um den Riß auf dem Tiſche zu ſchonen, ſchreibt er eines ieden ſolchen Punktes ſeine Länge und Breite an einer Seite des Parallelogrammes auf, und auch die Zeit dazu, da er den Fahnenträger auf dieſem Punkte hat ſtehen geſehen. Es wird gähling in ſeinem Regiſter heißen

VII. 13 b a	oder	VII. 13.	25,	3.	41.	2.
VII. 20 b b		VII. 20.	30,	2.	42.	3.

daß ich den Ort, da der Fahnenträger nach Siebenuhr, 13 Minuten ſtill geſtanden iſt, habe ich mit b a gezeichnet; den Ort, da er zwanzig Minuten nach Siebenuhr ſtill geſtanden, habe ich mit b b gezeichnet, oder iener Ort hatte Länge 25 Ruthen, 3 Schuhe, und Breite 41 Ruthen, 2 Schuhe; der andre hatte Länge 30 Ruthen und 2 Schuhe, Breite 42 Ruthen und 3 Schuhe. Wenn alsdann der Feldmeſſer ſein Regiſter mit dem Regiſter des Fahnenträgers vergleicht, findt er, der erſte Ort ſey der Markſtein zwiſchen Dölzens und Hans Meyers Acker, der zweyte ein Punkt auf dem Raine der Dölzens Acker von Peter Fuchſens Acker ſcheidet. Damit aber keine Irrung geſchehe, werden gleich Anfangs beyde Uhren gleich gerichtet, und auch einige mal des Tages wieder gegen ein ander gehalten, und gleich gerichtet.

Kommen Aecker vor, die ſehr krumm laufen, ſo gehet der Fahnenträger um ſie herum, und bleibt an ieden Orte ſtehen, da die Krümmung wieder merklich wird, wenn die Aecker völlig mit geraden Linien begränzet ſind, iſt es genug an den Vierecken einen Stillſtand zu machen; wenn die Krümmung nicht ſtark iſt, und eine Menge Aecker nach ein ander alle krumm ſind, macht der Fahnenträger etliche beyläufig parallele Gänge darüber und bleibt bey iedem Gange an den Linien, die ie zween Aecker von ein ander ſcheiden, ſtehn. Alſo z. B. (137. F.) ſeyn AB und CD zwo Straßen, MN ein Rain; die Aecker zwiſchen MN und CD ſeyn zu beyden Seiten mit parallelen geraden Linien begränzet, die aber zwiſchen MN ſeyn krumm, ſo wird der Fahnenträger erſtens von B gen A an den Aeckern hergehen, und wo ſich zwey Aecker ſcheiden, überall ſtehen bleiben, alsdann wird er von E in F, von F in H, von H in G, von G in M, von M in N, von N in D, von D in C gehen, und bey allen Aeckerſcheidungen ſtill ſtehen. Die Aeckerſcheidungen kann man auf der Flurkarte mit unterbrochnen, die Raine mit ganzen, oder iene mit ſchwarzen, dieſe mit grienen Linien andeuten. Und man bezeichnet zu letzt ieden Acker mit einer Zahl, über welche Zahlen man ein Regiſter macht, da der Namen des Beſitzers und die Größe des Ackers, ſowohl der Natur als dem bürgerlichen Ackergehalt und Angeben nach aufgezeichnet iſt.

Wie die Aecker ꝛc. gezeichnet werden.

Wenn

Wenn aber die Aeckergränzen, die wir auftragen ſollen, ſelbſt in unſre Grundlinie fallen, wenn z. B. MN ſelbſt eine Grundlinie iſt, ſo werden die darein fallende Gränzen nicht durchzielen auf den Fahnenträger, ſondern unmittelbar nach der gemachten Ausmeſſung aufgetragen. Ja alle Gegenſtände die der Grundlinie gegen der Mitte derſelben zu nahe kommen, müſſen auf andre Weiſe in Grund gelegt werden. Es wird am beßten ſeyn, daß man die der Grundlinie (an deren einem Ende der Meßtiſch, an dem andern der Winkelmeſſer ſteht) gar zu nahe Gegenſtände nach der in den §§. 231, 232. angewieſnen Weiſe auftrage, in den man ihre Längen und Breiten an der Grundlinie als einer Situationslinie beſtimmet, um die allzu ſtumpfe Winkel (§. 263.) zu vermeiden. Wie die Gegenſtände, welche den Seiten des Parallelogramms nahe ſind, aufgetragen werden.

§. 295. Damit die Gränzen der Aecker ſicher bleiben, und das einmal in Riß gebrachte Feld unverändert bleibe, müſſen ſie nicht nur an den Ecken, ſondern, wenn ſie krumm ſind, an den krummen Seiten verpfählet oder verſteinet werden, weil aber die Pfähle können ausgezogen, und an andern Orten wieder eingeſchlagen, und die Markſteine verrücket werden, ſo iſt es weit beſſer, daß wo nicht zwiſchen ieden Aeckern wenigſt zwiſchen einer Reihe von etlichen Rain gelaſſen werden, welche den Ackerdieben am beßten Einhalt thun, und eben darum ſo ſehr bey ihnen verhaßt ſind, daß ſie nicht genug Klagen und Einwürfe machen können. Es wäre auch ſehr gut, wenn alle Aecker, da ſie an andere anſtoſſen, geradlinige Gränzen hätten, ſo könnten gewiſſenloſe Beſitzer nicht ſo leicht die Gränzen ihrer Aecker mit der Nachbaren Schaden erweitern. Wir werden im künftigen Kapitel zeigen, daß es wohl möglich wäre, allen Aeckern in einem Flure, nachdem ſelbes gemeſſen, und zu Papiere gebracht iſt worden, eine ſolche Geſtalt zu geben, daß ſie an beyden Seiten, da ſie an andere angränzen mit geraden parallelen Linien geſchloſſen wären, ohne daß ein Beſitzer mehr oder weniger Feld bekäme als er zuvor hatte; ia wenn die Aecker auch von drey Seiten an andre angränzten, lieſſe es ſich noch thun; doch kann mans auf der dritten Krümmung gelten laſſen, und mit einem durchgezogenen Raine die Scheidung machen, ſonſt aber ſollte es alsdann bey dieſer eingeführten Geſtalt der Aecker ſein Verbleiben haben, wenn ſie aber auch krumm gelaſſen werden, ſo ſoll doch ihre Krümmung wohl beſtimmet in die Flurkarte eingetragen werden, daß man mit der Zeit nachſehen könne, ob ſie nicht aus Bosheit ſey geändert worden. Mittel die Ackergränzen zu erhalten.

Einige Vortheile bey den Parallelogrammen zu deren Ausmeſſungen Stationen auſſer ihnen müſſen angenommen werden.

§. 296. Wenn man entweder den Meßtiſch ſelbſt oder wenigſt den Winkelmeſſer außer dem Parallelogramme niederſetzen muß, weil man ſonſt nicht alles in dem Parallelogramme überſehen und meſſen könnte, welches ſonderlich in bergigten Landen oft geſchehen wird, und nicht gern ſolche Aerme von denen wir oben §. 293. VI und IX gemeldet haben, anſetzet, ſo kann man noch auf andre Weiſe helfen, man kann entweder nur ein halbes Parallelogramm auf einen und ein anders halbes auf einen andern Bogen auftragen, ſo hat man außer derſelben noch Platz auf dem Tiſche für die Orte des Tiſches oder des Winkelmeſſers, welche außer das Parallelogramm fallen, ſie auf den Tiſch aufzutragen, oder man kann die rechte Seite des Parallelogramms auf die Linke Seite des Tiſches, und die Linke des Parallelogramms auf die rechte Seite des Tiſches ſetzen, alſo daß die zwo entgegen geſetzten Seiten des Parallelogramms faſt mitten auf den Tiſch und die Mitte der Parallelogrammen zu äußerſt kommen. Zu letzt ſchneidet man dieſen Bogen in der Mitte von einander, und leimt den Halbbogen, welcher linkerſeits war, an den andern Halbbogen rechterſeits an, aber ſo, daß die Linien, welche das Parallelogramm mitten entzwey ſchnitten, genau zuſammen kommen; ſo hat man ie für ein halbes Parallelogramm auf einer Seite außer ſelbem einen Platz die außer das Parallelogramm fallende Stationen darauf zu bringen. Denn es ſchadet ia nicht, wenn ſie gleich in das andre halbe Parallelogramm hinein kommen, weil ſie nur Punkte ſind, da man die Nadel einſchlägt, und dieſe ſehr wenige. Oder man kann auf einen Tiſch nur den vierten Theil eines Parallelogramms auftragen, ſo hat man, wenn dieſer vierte Theil mitten auf den Tiſch kömmt, um und um Platz um ihn herum, für die außer ihm geſetzte Stationen. Oder endlich man kann das Parallelogramm nach einen kleinern Maßſtabe auftragen, und alsdenn aus dem kleinen Maße in ein größeres überſetzen, aber bey dieſer letzten Weiſe, leidet die Genauigkeit des Auftragens Schaden.

§. 297. Es kann ſich ereignen, daß alles, was man auf einen Bogen, der den Meßtiſch bedecket, bringen ſoll, und auch die Orte der Stationen noch wohl Platz darauf hätten, aber die Beſtimmung dieſer Orte, weil man nicht ie von einem zu dem andern hinſehen kann, iſt auf einem Bogen allein ſchwer zu machen. Z. B. geſetzt eine Stadt ſey alſo gelegen, daß man von zwoen Stationen aus A und B die halbe Stadt ſehen, und die Lage der vornehmſten Gebäude in Grund legen kann. Die

übrige

übrige halbe Stadt ließe ſich von einer andern Grundlinie CD aus in Grund legen, aber man kann von einer auf die andere nicht hinſehen. In einem ſolchen Falle kann man Anfangs den Entwurf eines Theiles der Stadt auf einen A, des andern Theil auf einen andern Bogen B, und zu letzt, was auf den letztern iſt, aufgetragen worden, auch auf den erſten folgender Maſſen bringen. 1. Man bediene ſich zu erſt der Grundlinie AB, und lege einen Theil der Stadt in Grund (139 F.). ab ſtelle auf dem Tiſche die Grundlinie; 1, 2, 3, 4, und 5 aber Thürne der Stadt vor, derer Lage von der Grundlinie AB aus iſt beſtimmet worden. 2. Man begebe ſich mit einem andern über den Meßtiſch gezogenen Papiere auf die Grundlinie CD, meſſe ſie, und bringe ſie und einige von den ſchon vorhin in Grund gelegten Gegenſtänden, und die neuen mit auf dieſen Bogen. cd ſey die alſo aufgetragene Linie (aber, welches wohl zu merken iſt, ſie muß nach dem nämlichen Maßſtabe aufgetragen ſeyn, deſſen man ſich ab zu beſtimmen, bedienet hat.) 1, 2, 3 ſeyn drey Thürne, die man ſchon von der Grundlinie AB zuvor, und ietzt wieder von cd aus aufgetragen hat; 6, und 7 ſeyn zwey andre von CD aus aufgetragene Thürne die man auf der andern Grundlinie nicht ſah. 3. Man nehme den Bogen B ab, und ſchneide, was über 1, 2, 3 linkerſeits hinaus gehet, weg, alsdann lege man dieſen Bogen auf den Bogen A alſo, daß 1 an 1; 2 an 2; 3 an 3 zu liegen komme; ſteche mit der Nadel durch 6 und 7 durch; ſo ſind dieſe zweene Punkte auf den Bogen A überſetzet: man nimmt B wieder weg, und behält den Bogen A allein, und zeichnet ihn aus.

Wie beſonders gemeßne Stücke die an einander liegen, im Riße zu vereinigen ſeyn.

Erſte Weiſe da man den Bogen zerſchneidt.

§. 298. Man kann aber auch alles unmittelbar, und zwar ohne die Linie CD zu meſſen, auf einen Bogen alſo bringen: man meſſe auf dem Felde die Winkel, welche hier durch 1c3, 1cd, 3d1, und 3dc vorgeſtellt werden, ſo hat man auch 3cd = 1cd — 1c3 und 1dc = 3DC — 3d1, und folglich in den Dreyecken 1dc, und c3d die Winkel 1 und 3 (§. 16.); und in dem Dreyecke ced den Winkel e welchen 1e3 gleich iſt. Man nehme unterdeſſen cd = 1000 an, und berechne die Größe der Linien c1, und d1; der Linien c3 und d3, der Linien ce und de in den Dreyecken c1d, c3d und ced (§. 60.), und heiße die herauskommenden Längen, die falſchen Längen, ſo bekommt man auch die falſchen Längen von e1 = 1d — ed und 3e = 3c — ec, und endlich die falſche Länge von 1 3 (§. 65.). Alsdann ſage man: wie ſich verhält die

Zweyte Weiſe durch Rechnungen.

falſche

falſche Länge der Linie 1 3, zu ihrer wahren, die ſchon aus voriger Meſſung bekannt iſt; ſo verhalten ſich die falſchen Längen der Linien 1 c, 3 c, 1 d, 3 d, zu ihren wahren: welche, nachdem ſie ſind gefunden worden, kann man die Punkten e und d auf den Meßtiſch leicht auftragen (§§. 135. 17.). Iſt aber auch nur ein ſolcher Punkt z. B. c aufgetragen, ſo iſt es leicht den Tiſch in der Station C recht, daß iſt mit der Stellung, die er in A hatte, parallel zu ſtellen: denn leget eine Alhidade an c 3, die weiteſt von ein ander entferneten Punkte an und treibet den Tiſch um, bis die Ziellinie auf den Gegenſtand, den 3 andeutet, zugehe, ſo ſteht er parallel.

Dritte Weiſe mit der Magnetnadel.

§. 299. Man könnte ihn auch durch Hilfe eines Magnetkäſtleins alſo parallel ſtellen, und wenn man alſo ſchon erhalten hätte, daß er mit ſeinem vorigen Stande parallel wäre, den Punkt c alſo beſtimmen. Treibet eine Alhidade um 1 herum, bis die Ziellinie auf den Gegenſtand zu gehet, welcher durch 1 vorgeſtellet wird, und ziehet an der Alhidade eine Linie: darnach treibet die Alhidade um den Punkt 3, bis der Gegenſtand, für den dieſer Pnnkt gilt, in die Ziellinie fällt, und ziehet wieder eine Linie; wo nun beyde ein ander durchſchneiden, da muß c hinkommen. Dieſer Weiſe könnte man ſich auch bey Ausmeſſung der Parallelogrammen den Tiſch recht zu ſtellen gebrauchen, wenn den Magnetnadeln ſicher zu trauen wäre. Es giebt noch eine andre Weiſe dieſen Punkt zu beſtimmen, die wir anzuführen zuvor von einem Inſtrumente reden müſſen, von dem noch keine Meldung geſchehen iſt.

Vierte Weiſe durch einen Zirkel mit 3 Füßen.

§. 300. Man hat auch Zirkel mit 3 Füßen, welche ein Dreyeck von einem Orte in ein anders zu überſetzen dienlich ſind, würdet ihr eines ſolchen Zirkels einen Fuß auf den Bogen B in 1, einen andern in 2, den dritten in 3 ſetzen, und ohne die Oeffnung zu verrücken, alsdann auf dem Bogen A den erſten Fuß in 1, den zweyten in 2, ſetzen, ſo würde der dritte den dritten Punkt 3 abſtecken, und ſeine Lage gegen die vorige zwey auf den Bögen A und B die nämliche ſeyn. Man kann auch Stangenzirkel von dieſer Art machen (140 F.). Die zwey Stäblein, ſo dieſen Zirkel ausmachen, laſſen ſich wie Füße eines Zirkels auf einer Seite weiter von ein ander entfernen oder näher zuſammen bringen. Die Stiften ſind daran, wie an den gemeinen Stangenzirkeln beweglich, und laſſen ſich mit Stellſchräublein die hier nicht vorgeſtellet ſind, feſt machen: aber auch, da die Stäblein zuſammen geſetzt ſind, geht ein Stift durch, der die Achſe iſt,

Beſchreibung eines Zirkels mit 3 Spitzen.

um welche dieſe Stäblein beweglich ſind. Mit dieſem Inſtrumente, wenn ihr von einem Punkte C aus der Gegenſtände A, B, und D Lage von ferne ſehet, könnet ihr die Lage eines Punktes C in Anſehung dieſer drey Punkte gar leicht auf folgende Weiſe beſtimmen. 1. Ueberſetzet das Dreyecke A B D im verjüngten Maße auf eine ebene Tafel, und ſetzet alsdann in die drey Winkel des überſetzten Dreyeckes, die drey Spitze des Zirkels. 2. Zielt auf dem Meßtiſche mit der um C beweglichen Alhidade auf die drey Gegenſtände A, B, und C, und ziehet von C aus drey Linien C A, C B, und C D darneben her. 3. Setzet den mittlern Stift des unverruckten Zirkels auf die mittlere Linie C B, einen andern auf eine äußere C A, und fahret damit in dieſen Linien auf und ab bis endlich auch der dritte Stift auf die dritte Linie C D fällt, ſo werden die drey Punkte a, b, d, in welche die Spitze der Stifte fallen, die Lage des Dreyeckes A B D in Ruckſicht auf C beſtimmen, und a c und c d im verjüngten Maße werden A C und C D gleich ſeyn: ihr könnt alſo mit dieſen Linien auf einen Reißbrette oder andern auf dem Meßtiſche ausgeſpannten Papiere, da die Punkte a und d ſchon darauf ſind, auch C beſtimmen (§. 17. 4.), und dieſe Beſtimmung wird auch genau ſeyn, wenn nur keiner von den Winkeln der Dreyecke A C B und B C D gar zu ſpitzig iſt, darum iſt es beſſer, wenn ſie ziemlich gleich, als wenn ſie ein ander ſehr ungleich ſind.

Gebrauch des ſelben.

§. 301. Alſo haben wir eine neue Art einen Meßtiſch in einer Station ſeiner Stellung, die er in einer andern hatte, parallel zu richten, im Falle, daß man in ſelber Station drey Gegenſtände ſehen kann, derer Lage gegen ein ander ſchon bekannt iſt, denn, wie wir iezt geſehen haben, man kann in ſolchem Falle auf den Meßtiſch, wenn auf demſelben drey Orte ſchon verzeichnet ſind, auch die Station, da man ſie ſiehet, auftragen: iſt dieſe einmal aufgetragen, ſo iſt es leicht den Tiſch ſeiner Stellung in einem andern Orte, in dem man dieſe drey beſtimmet hatte (unter denen auch ſelbſt eines dieſer dreyen ſeyn kann) parallel zu ſtellen (§. 289.). Und dieſen Vortheil kann man auch bisweilen bey der Rechtſtellung des Tiſches, da man ein Parallelogramm ſammt allen darinn befindlichen merkwürdigen Gegenſtänden in Grund legen muß, nützlich anwenden, und dadurch die Mühe einiger Rechnungen, die man ſonſt machen müßte (§. 293 VIII und IX), erſparen.

Ein Mittel, den Tiſch in einer neuen Station der vorigen parallel zu ſtellen, wenn man in beyden 3 Gegenſtände ſehen kann.

§. 302. Was man mit dem Meßtiſche allein auf die bisher erklärte Weiſen unmittelbar nicht auftragen kann, das muß auf eine andre Art, dergleichen in den voran gehenden Kapiteln ſind vorgetragen worden, ausgemeſſen, und aufgetragen werden. Kommen im Flure auch Wälder vor, ſo ſoll man nicht nur ihre Gränzen, ſondern auch die durchgehenden Straßen und Bäche, und die darinn befindlichen offenen Plätze, als Aecker oder Wieſen fleißig in die Parallelogrammen, in die ſie gehören, eintragen. Da mag es wohl geſchehen, daß es bisweilen bequemer ſey einen Platz, deſſen Theile in verſchiedne Parallelogrammen fallen, auf einen einzigen Bogen aufzutragen, welches man dann auch thun wird. Man kann alsdann, nachdem alles aufgetragen iſt, ſelben Bogen zerſchneiden, und iedem Theil in ſein gehöriges Parallelogramm durch Anleimen bringen, oder man kann dieſe Stücke in die gehörige Parallelogrammen durch Abzeichnen überſetzen. Es wird auch ſonſt bisweilen nöthig ſeyn, daß man einen Bogen, der etwa durch einen Zufall iſt beſudelt worden; oder, weil man die Flurkarte doppelt oder mehrmal haben will, alle Parallelogrammen abzeichne. Die Abzeichnung iedes Parallelogramms wird meines Erachtens am bequemſten auf folgende Weiſe geſchehen. 1. Befeſtiget beyde Bögen (138 F.), den noch leeren B, und den, ſo man abzeichnen ſoll, A auf ein Brett ausgeſpannet, oder auf zwey in der nämlichen ebnen Fläche neben ein ander, daß die Seiten ein ander parallel werden, und die oberſten und unterſten in einer Linie neben ein ander liegen. 2. An der äußerſten linken Seite des Bogens A, und der rechten des Bogens B, machet kleine Strichlein in gleicher Entfernung von ein ander. 3. Bereitet euch ein langes ſehr gerades Linial, daß es nämlich nicht nur über beyde neben ein ander liegende Bögen herreiche, ſondern, daß, wenn ein Punkt m, da das Linial rechterſeits noch über den Bogen B hinaus geht, von der linken Seite zur rechten auf dem Bogen A beweget wird, auch zu letzt das Linial über den Rand des Bogens A linkerſeits hinaus reiche. Dieſes Linial ſoll ſehr gerad ſeyn, und zween Punkte m und n darauf bemerket werden, derer Entfernung von ein ander auf dem Liniale alſo beſtimmet wird: rucket das Linial alſo, daß ſein Ende den Rand des Bogens B rechterſeits berühre, oder kaum ein wenig darüber hinaus gehe; da das Linial an dem Rande des Bogens A aufliegt, machet das Strichlein m, und da es an dem linken Rande des Bogens B aufliegt, das Strichlein n darauf; das Linial aber ſoll auf ſelber Seite ſchneidend ſeyn. Man könnte auch anſtatt

Von Meſſungen in den Wäldern ꝛc.

Daß es bisweilen notbwendig ſey, was auf einen Bogen aufgetragen iſt, abzuzeichnen.

Wie dieſes am bequemſten geſchehen könne.

der Schneide des Linials und dieſer Strichlein ein Linial haben, daran äuſſerſt zwey Aermlein an der obern Seite, über ſie hinaus giengen, an denen man einen ſehr zarten Seidenfaden oder Silberdratt anſpannete, der beynahe das Papier erreiche aber doch nicht ſtreifete: zwey kleine Knöpflein könnten die Stelle bemeldter zweyer Strichlein vertretten. 3. Dieſes Linial leget auf dieſe zween Bögen alſo, daß es den obern Seiten der Bögen iederzeit parallel ſey. Dazu dienen die an den Randen rechts und links gemachten Strichlein: denn kömmt das Liniale beyderſeits an die Strichlein, die von den obern Seiten gleich weit entfernet ſind, ſo iſt es eben darum ſelben Seiten, die beyde in einer nämlichen geraden Linie liegen, parallel die Strichlein mögen in gewiſſer Ordnung einige länger, andre kürzer ſeyn, als etwann nach 4 kürzern ein längeres. Wenn ihr nun alſo das Linial den obern Randen der Bögen A und B parallel an einen Punkt auf den Bogen A anhaltet, alſo daß das Strichlein m oder Knöpflein an dem Faden ſelben Punkt berühre, ſo möget ihr auf den Bogen B an dem Strichlein n oder unter dem andern Knöpflein ſelben Punkt überſetzen: wenn nun alle Punkte alſo, überſetzet werden, ſo iſt der ganze Riß von dem Bogen A, auch auf den Bogen B gebracht: noch beſſer, wegen Beſchleunigung der Arbeit, würde es ſeyn, wenn man ein Parallelinial hätte, da nämlich zwey ſolche lange Liniale mit langen Bändlein verbunden wären, daß wenn man eines derſelben ober den Bogen A und B befeſtigte, man mit dem andern die Bögen in beſtändig paralleler Stellung überfahren könnte. Dieſe Art zu kopiren ſcheint mir eine der ſicherſten und leichteſten zu ſeyn. Man kann auf dieſe Weiſe auch was auf einen kleinern Tiſch aufgetragen iſt, abzeichnen. Ein kleines Stück von durchſichtigem Papiere kann man auf eine gläſerne Tafel mit einem andern darüber feſt liegenden bedecken, und da man ſie von unten beleuchtet, alles darauf abzeichnen.

§. 303. So bequem für ſich ſelbſt unſre Art, alles was man will, auf dem Felde ſelbſt, wo freye Ausſicht iſt, auf einen auf den Meßtiſche ausgeſpannten Bogen Papier zu bringen, alſo, daß, wenn man achtſam iſt, und nicht mehrere Exemplare des gemachten Rißes verlangt, man nicht einmal nöthig hat ihn abzukopieren: ſo gute Dienſte dieſe Weiſe thut, da man ie ein Parallelogramm nach dem andern alſo in Grund legete, ſo iſt doch dieſe Unbequemlichkeit dabey, daß, wenn man gleich am frühen Morgen auf dem Felde, oder ſpatten Abende mit dem Meßtiſche arbeiten will, das Papier von

Ueberläſtigkeit, die beym Feldmeſſen das Thau macht

von dem Thaue feucht werde, und ſich ausdehne; alſo daß, wenn es zuvor recht wohl angeſpannt geweſen iſt, es ietzt ſich in die Höhe giebt, und uneben wird, dawider ich zwar noch kein anders Mittel weiß, als daß man gleich wohl warte, bis die Sonne höher ſteigt, und es zu thauen aufhöret, und Abends zeitlich einpacke, ehe das Thau zu fallen anfängt, doch kann man wenigſt, daß es im Aus= und Eintragen nicht feucht werde, den Tiſch mit einer gewichſten Leinwat, oder einem Deckel von dinnem Bleye und Papiere darunter bedecken. Solche Deckel können auch dienen den Tiſch, wenn gähling unter unſrer Arbeit eine vorbey fliehende Regenwolke einen kleinen Regen ausgießt, zu bedecken. Vielleicht gieng es auch an, wenn ober dem Deckel von dinnem Bleye die Alhidade angemacht, und wie auf dem Papiere ſelbſt, bis das Thau vollendet iſt, fort gearbeitet würde, und die Punkte auf dem Bleye, die auf dem Papiere ſollen bemerkt werden, mit der Nadel durchſtochen würden. Es müßte aber in ſolchem Falle auch die bleyerne Decke etwa mit zwey oder drey Näglein feſt genagelt, und der Deckel, wenn er zu viele Löchlein bekommt wieder erneuert worden. Will man aber die Mühe der Abkopierens nicht ſcheuen, ſo kann man nach des Herrn Penther Beyſpiele eine bleyerne, etwa eine halbe Linie dicke Platte in dem Meßtiſch einlegen, darein man mit der Spitze eines Gerbeſtaals oder einer Ahle alles, was man will, zeichnen, und mit dem andern Ende des Gerbeſtaals, ſo eine Kolbengeſtalt hat, wieder ausgleichen kann. Oder man kann den Meßtiſch mit durchaus angekleiſtertem Papiere überziehen, denn dieſes, obwohl es feucht wird, löſet ſich doch von dem Tiſche ſobald nicht ab; aber was man darauf gezeichnet hat, muß abkopieret werden, denn den aufgekleiſterten Bogen, ohne ihn zu verderben, bringt man von dem Tiſche nicht mehr weg. Man macht ihn, nachdem er abgekopieret iſt, ganz naß, und kratzet ihn ab, ſo kann man wieder einen andern aufziehen. Man könnte ſich auch einer ſteinernen Tafel als eines Tiſches bedienen.

Mittel ſelbe wenigſt zum Theile zu verhindern.

oder völlig zu heben, aber mit neuer Unbequemlichkeit.

§. 304. Nachdem man mit Ausmeſſung und Abtragung des ganzen Flures fertig iſt, kann man die Bögen, ſo die Theile des Flures in Parallelogrammen vorſtellen, alle in ein Buch zuſammen binden laſſen, aber alſo, daß ſie nicht gebogen müſſen werden, denn dadurch verderbt man ſie, man kleiſterſt an ieden Bogen ein Papier an, damit man ihn leicht einbinden kann, und es kann eben ie auf dieſem angekleiſterten Papiere

Die partiale Stücke der Flurkarte ſollen zuſammen gebunden ein Buch machen.

piere das Regiſter, der auf ſelbem Bogen vorgeſtellten Gegenſtände erſcheinen, alſo daß, da man dieſen Bogen aufſchlägt, man gleich darneben auf dem angekleiſterten Papiere, welches auch ein ganzer Bogen ſeyn kann, dieſes Regiſter (§. 294.), von dem wir noch mehr zu ſagen haben, erblicke. Aber man ſetze allen dieſen Bögen einen voran, oder hänge ihn hinten auf, darauf das ganze Flur nach einem kleinern Maße wenigſt, was die merkwürdigeren Gegenſtände betrift entworfen, und mit Parallellinien in Parallelogrammen getheilet iſt. Dieſe Parallelogrammen können mit römiſchen Ziffern, wie die Figur 135 weiſet, gezeichnet ſeyn; und eben dieſer Ziffern eines kömmt ie zu oberſt auf ieden Boden, der ein damit eintreffendes Parallelogramm vorſtellet, ſo wird man leicht, wenn man in dem erſten Bogen, weil da die Parallelogrammen nur klein ſind, und derowegen man darinn nicht alles, was ſie vorſtellen, deutlich entworfen findet, den Bogen ausſuchen können, da der deutlichere Entwurf dieſes Parallelogramms enthalten iſt. Doch auch in dem erſten Bogen müßen alle Straßen und Bäche, und Gränzen der Wälder, des ganzen Ackerfeldes entworfen ſeyn, daß man die Verbindung der Stücke ſieht: auf den Bögen aber, die beſondere Parallelogrammen vorſtellen, mag man auch einige einſchichte im offnen Felde ſtehende Bäume, Martyrſaulen, Wegweiſer, Kreutze, ꝛc. als Zeichen durch die man die Lagen der beſondern Grundſtücke bemerken kann, entwerfen. Wenn man aber lieber will, das ganze Flur in einem ſehr großen Blatte, nach einem nicht gar kleinen Maßſtabe beyſammen entworfen haben, ſo können die Bogen, auf denen die beſondere Parallelogrammen vorgeſtellt werden, alle zuſammen gekleiſteret werden, man muß aber an iedem Bogen, an zwoen einander nicht entgegen geſetzten Seiten, das über das darauf gezeichnete Parallelogramm hinaus gehende Papier zu vor weg ſchneiden, daß die Parallelogrammen ſich an ein ander anfügen können. Penther beſchreibt uns in ſeiner Geodäſie ſeine Weiſe, ein ſo großes Blatt zu machen, daß es ein ganzes Flur nach einem nicht zu kleinen Maße vorſtelle mit folgenden Worten. „Ich habe mir ein recht glatt „gehobeltes Brett, ſonder rauhe Aeſte oder Ungleichheit von Linden, „oder andern weichen Holz, mit guten Leiſten verſehen, daß es ſich nicht „biege, machen laſſen, und zwar zwey Hände-breit länger, und breiter, „als der Riß werden ſollen: denn habe ein Stück Leinwand, ſo ohne Knothen, und nicht ſchlecht geweſen, in Größe des Reiß-Bretts genommen.

Ein Bogen, der allein das ganze Flur vorſtellet, ſoll dabey ſeyn.

Wie das ganze Flur in einem einzigen ſehr großen Blatte vorzuſtellen ſey.

Nach Penthers Art.

„ (Wenn auch eine Breite nicht zu gelanget, zwey Breiten an der Kante
„ zarte zuſammen nehen laſſen, daß keine dicke Nad worden) nachher dieſe
„ Leinwand mit Buchbinder=Kleiſter, ſo von Kraft=Mehl bereitet, ein
„ oder zwey Finger breit am Rande des Reiß=Brets wohl angezogen an=
„ kleiſtern laſſen. Wenn in etlich Stunden der Kleiſter ganz trocken wor=
„ den, und die Leinwand feſt geſeſſen, habe einen oder nach Erfodern,
„ mehr Bogen Holländiſchen groſſen Reiß=Papiers zur Hand gelegt, das
„ Rauhe am Rande abgeſchnitten, und dem einem Bogen auf der einen
„ Seite mit vorgenannten Kleiſter, über und über beſtrichen, wie auch die
„ Leinwand, alsdenn die bekleiſterte Seite des Papiers auf die Leinwand
„ gelegt, und an allen Orten ſo viel aus ein ander gezogen als ſich hat
„ thun laſſen, wenn dieſer Bogen zum Riſſe noch nicht groß genug, habe
„ einen andern bekleiſtert, neben den erſten gelegt, daß er ihn etwa eines
„ Stroh=Halms breit bedeckt: auch ſo ſtark aus ein ander gedehnet, als
„ möglich geweſen, nach dieſem habe mit einem feinen Schnupf=Tuch das
„ Papier allgemach auf die Leinwand angedruckt, und angerieben, die An=
„ reibung aber nicht ſo ſchlechterding an dem bloſſen Reiß=Papier vorge=
„ nommen, ſondern auf ſelben einen Bogen ſchlechtes trockenes reines Pa=
„ pier geleget, und auf dieſem mit der Anreibung, vornehmlich, wo das
„ Reiß=Papier etwas runzelich geſchienen, nach und nach continuiret, bis
„ das Reiß=Papier meiſt trocken worden; Je mehr es nun getrocknet, je
„ gleicher iſt es auch worden, und darauf hätte ſchon die Aufzeichnung vor=
„ nehmen können, ich habe aber zu noch mehrer Nettigkeit, ehe ich an das
„ Zeichnen gedacht, das ganze Reiß=Papier mit einem Falz=Beine, wie
„ es die Buchbinder haben, oder mit einer gläſernen maſſiven Kugel ge=
„ glättet, da es dann nicht anders worden als ein ſauberes Pergament.„
Allein wenn das Flur groß iſt, wollte ich es in Großen lieber Theilweis,
und wenn es gar klein iſt lieber auf einen nicht allzu großen Blatte allein
haben.

Nutzen der Farben auf der Flurkarte.

§. 305. Es dienet ſo wohl zur Deutlichkeit als Schönheit, des Rißes, daß man die verſchiedene Gegenſtände in der Flurkarte nach Penthers Anweiſung auch mit verſchiedenen ihnen natürlichen Farben beleuchte. Blauliche Farbe, ſo an dem Rande etwas dunkler und in der Mitte bleicher aufgetragen wird, kann das Waſſer andeuten. Die Wieſen legt man mit Grünſpan an, darauf hin und wieder dunkelgrüne Querſtrichlein gemacht und auf dieſe klei=

ne

ne Pünktlein geſetzt werden Gräſerey anzudeuten, will man aber Gräſereyen, ſo nicht Wieſen ſind, anzeigen, ſo läßt man den Grünſpangrund und zarte Querſtrichlein weg, und macht nur zerſerte Pünktlein. Wo Wald oder Bäume ſeyn ſollen, macht man mit einem Pinſel lichtgrüne Flecken, darauf an der einen Seite etwas dunkelgrünes, und zu letzt umzieht man dieſelben mit Tuſche etwas kraus, und macht unten einen Stiel. Man kann auch die Bäume unterſcheiden, und die Eichbäume kraus, Tannenbäume aber ſpitzig geſtalten. Die Felder, wenn die Unterſchiede der Stücke mit ſchwarzen Linien gezogen werden, können mit gelblichten parallelen punktirten Linien vollgefüllet werden. Wo das geſammte Feld in drey Theile getheilet wird, derer man einen das Winterfeld, den andern das Sommerfeld, und den dritten das Brachfeld nennet, kann man das erſte mit grünlichten, das ander mit gelblichten und das dritte mit grauen parallellaufenden punktirten Linien bemerken. Die Häuſer im Dorfe macht man röthlich, und die Wege können bräunlich gemacht werden. Die Hauptgränze wird durch groſze ſchwarze; und andere Scheidungen mit kleinern punktirten Linien angedeutet. Andere merkwürdige Gegenſtände können mit willkührigen Zeichen, derer Bedeutung man neben den Riß hinſchreibet, angedeutet werden. Hügel, Berge, und Thäler laſſen ſich durch gute Schattierung ausdrücken. Es können aber die Berge nur nach ihrer Grundfläche aufgetragen werden. Man ſetzt auch eine Magnetroſe bey, in der das Zünglein auf Norden deutet, die Weltgegenden anzudeuten. Die Farben ſo zu dieſen beleuchtungen dienen, ſind Carmin, Gummigutte, Berlinerblau, Grünſpan und Tuſche. Carmin wird mit bloſſen reinem Waſſer in ein Muſchelchen gethan, und mit einem Pinſel ſo lang untereinander gemiſchet, bis man nichts körnichtes mehr darinn verſpühret: es ſchadet auch nicht, wenn ein wenig Gummi dazu kömmt. Berlinerblau reibt man mit Waſſer auf einen zarten Farbenſteine, oder noch beſſer auf einer Glasſcheibe (und mag auch der Laufer von Glaſe ſeyn) mit etwas Gummi ſo lange, bis man keine kleine Körnlein mehr verſpühret. Wenn ſie ausgetrocknet iſt, muß ſie von neuen gerieben werden. Gummigutte ſolvieret ſich ſelbſt im Waſſer und giebt eine helle Gelbe Farbe. Deſtillirter Grünſpan muß ganz mit Weineßige übergoſſen werden, ſo ergiebt ſich in etlichen Stunden eine hellgrüne Farbe. Tuſche wird mit Waſſer gerieben, welches, wenn es viel iſt, giebt ſie eine graue; ſonſt eine ſchwarze Farbe. Gummigutte mit Carmin vermiſchet giebt Pomeranzenfarb, und, wenn ein wenig Tuſche dazu kömmt,

Farben ſo man dazu nöthig hat. Wie ſie zu bereiten ſeyn.

kömmt, Strohefarbe; wenn viel dazu kömmt eine braune Farbe. Berliner-blau mit Carmine giebt Purpur; mit Gummigutte vermiſcht grüne Farbe.

Wie man den Flächen-innhalt des ganzen Flu-res und je-der beſonde-rer Stücke auf eine be-queme Wei-ſe auf der Karte be-ſtimmt.

§. 306. Es iſt noch übrig zu lehren, wie man den Flächeninnhalt, ſo wohl des ganzen Flures: als der darauf befindlichen beſondern Grund-ſtücke beſtimme. Die bequemſte Art iſt folgende:

1. Man laſſe ſich eine Rahme von vier aus guten Holze recht win-ckelicht zuſammen geſetzten Leiſten machen, derer innerſte Ränder ein wenig wei-ter von ein ander ſtehen als die Seiten eines Parallelogrammes, darauf ein Theil des Flures verzeichet iſt.

2. Man theile die Seiten dieſer Rahme ſehr genau in gleiche Theile ein, derer ieglicher Länge 10 Ruthen nach den verjüngten Maße ausmache.

Beſchrei-bung eines dazu dienli-ches Netzes.

3. Man ſpanne über die gemachten Theilungspunkte zarte Seidenfä-den, von den zärteſten mit denen man noch nehen kann, die einander recht win-keligt durchkreutzen, alſo daß ſie lauter Quadrate von 100 Quadratruthen im verjüngten, folglich faſt gar einen Quadratzoll im (§. 292.) natürlichen Maße einſchließen, man wird ſie am bequemſten mit Schlagglufen die man auf der obern Seite der Rahme einſchlägt, da das Netz von Fäden in die Fläche der untern Seite kömmt, befeſtigen (die 141 Figur ſtellet was einen Theil einer ſolchen Rahme aber nicht in natürlicher Größe, ſondern viel kleiner vor), die-ſer Faden wird zu erſt an der äußerſten Glufe a angemacht, alsdann über die Leiſte hinunter gezogen, und geht auf der andern Seite über den erſten Thei-lungspunkt auf die entgegen geſetzte Leiſte hinunter, auf der ſelben ſteiget er wieder auf die obere Seite herauf, und wird ſtark geſpannet zu erſt um eine, die in ſeinen Weg, ſodenn um die andere nächſte Gluſe, um iede etliche mal herum gewunden, alsdann wieder über die Leiſte hinunter gezogen: von dannen ſteigt er an die obere Leiſte herauf, und kömmt endlich von der un-tern Seite auf die obere, und wird ſtark geſpannet um die Gluſe b, darnach um die Gluſe c einige mal herum gewunden, und ſteiget wieder auf die un-tere Seite hinunter, und kömmt wieder auf die untere Leiſte 2c. Eben ſo wer-den andere Fäden von der rechten zur linken Leiſte hin und wieder gezogen 2c. Bey den Ecken, da ſie einander durchkreutzen mag man mit einem Pinſelein ein wenig Leim zwiſchen ſie bringen, und ſie alſo zuſammen leimen, daß ſie feſter in ihrer Stellung bleiben, ſo iſt dieſes Netz fertig. Man muß es aber achtſam gemacht haben. Man kann auf der untern Seite ein recht gerades

Linial

Lineal ehe man die Fäden aufträgt über die Theilungspunkte legen, und mit der Spitze eines Federmeſſer Linien daran ziehen, als dann ſie zu äußerſt an den Ecken der Leiſten ein wenig einſchneiden, daß ſich die Fäden darein legen. Die Rahme muß wenigſt auf der untern Seite wohl eben ſeyn. Zween über die Ecke geſpannte Fäden müſſen in der Mitte ein ander berühren, und die Leiſten ſelbſt gerad ſeyn.

4. Bereitet euch auch ein viereckiges ebenes ſtücklein Glas, welches ein wenig größer ſeyn mag als ein Quadrat, ſo die Fäden in dem Netze machen. Auf dieſes Glas ſchneidet 11 parallele zarte gerade Linien iede eine Ruthe nach dem verjüngten Maße von der andern entfernet mit einem Diamante oder Agathe ein: und 11 andere in der nämlichen Entfernung von ein ander, welche die vorigen rechtwinckeligt durchkreuzen. Durch dieſe nun wird iedes Quadrat, ſo die Fäden machen in 100 kleinere Quadrate oder Quadratruthen nach dem verjüngten Maße getheilet. Es werden dieſe Linien in natürlicher Größe faſt wie die 20 Figur ausſehen.

Gläſſernes Quadrat mit Kreutzweis daran geſchnittnen Linien.

5. Seyd ihr mit dieſer Zurüſtung verſehen, und wollt den Flächen-Innhalt eines Stückes auf einen Parallelogramme, in die das Flur getheilet iſt, wiſſen, ſo legt auf den Riß ſelben Stückes, oder auf das ganze Parallelogramm das Netz von Fäden; und zählet zu erſt die großen Quadrate von 100 Ruthen ab, welche ganz auf dieſes Stücke fallen, und ihre Summe multipliciret mit 100, ſo wiſſet ihr, wie viele Quadratruthen ſie ausmachen. Z. B. geſetzt es ſeyn 5, ſo haben wir 500 Ruthen. Als dann legt das gläſerne Blättlein auf iede Faden Quadrate, daß das darauf verzeichnete Quadrat von den Fäden begränzet werde, die nicht ganz in dem Stücke, deſſen Innhalt ihr ſuchet, eingeſchloſſen ſind; und zählet bey ieden zu erſt die Quadrate, welche ganz in das Stücke hineinfallen, und ſchreibet ihre Summe auf. Als dann durchgehet iene, die nur einen Theil bedecken, und nehmt den in iedes fallenden Theil der Schätzung nach in Quadratſchuhen (ihr bildet euch nämlich ein iede Quadratruthe auf dem Glaſe ſey eben ſo in 100 Quadratſchuhe getheilet, wie dieſes Quadrat in 100 Ruthen getheilet iſt): ſchreibet iede auf, und addiret ſie zu letzt in eine Summe. Z. B. Ihr findet 30 Quadrate die ganz in das Stücke fallen, und 5 die nur zum Theile darein fallen; eines macht nach der Schätzung 50′, das zweyte 30′, das dritte 20′, das vierte 60′, das fünfte 10′, alſo alle zuſammen 170′ oder eine Ruthe und 70′: alſo haben wir in dieſem Quadrate in allem 31 Ruthen und 70 Schuh,

Wie damit beſondrer Stücke,

ſo darein fallen. Alſo durchgehet alle Quadrate die noch einen Theil des Stückes deſſen Innhalt ihr meſſet, ausmachen, durch, und zuletzt addiret die Summen der Quadratruthen und Quadratſchuhe, die ihr in ieden gefunden habet. Z. B. 150 Ruthen, 3 Schuhe, dieſe addiret zur Summe der Ruthen, welche die ganzen Fadenquadrate gegeben haben, ſo habt ihr den Innhalt ſelben Grundſtückes 650 Ruthen 3 Schuhe. Es iſt zu merken, daß man das gläſerne Stücklein alſo auflegt, daß die darauf gezogenen Linien unten her zu liegen kommen, damit die Parallaxis uns nicht irr mache. Damit aber die Quadrate darauf leichter zu zählen ſeyn, mag man in den Linien, die mitten durchgehen, in der Mitte, da ſie einander durchkreutzen, und zu äußerſt, daran ein Zeichen mit durchgezogenen kleinen Strichlein machen. Es iſt auch dieſes gläſerne Blättlein in der 141 Figur ober dem Buchſtabe D vorgeſtellet.

und des ganzen Flures Flächeninnhalt beſtimmet wird.

6. Wie man nun den Innhalt eines beſondern Stückes, ſo find man auch den Innhalt des ganzen, man zählet nämlich die Zahl der Parallelogrammen, die ganz in unſere Flur fallen, derer iedes 30000 Ruthen beträgt, zuſammen. Z. B. Es ſeyn 4 ſolche, ſo machen dieſe 120000 Ruthen. Darnach durchgehet alle Parallelogrammen, in die noch ein Theil unſers Flures fällt, und ieder dieſer Theile Innhalt addiret zuſammen; und den Innhalt aller mit ein ander z. B. 174653 Ruthen addiret zu dem vorigen 120000, ſo habt ihr den Innhalt des ganzen Flures 294653 Ruthen.

Wie man die Vorſtellung des ganzen Flures auf einem Bogen macht.

§. 307. Das Netz, deſſen Gebrauch den Innhalt der Grundſtücke zu finden wir iezt gezeiget haben, kann auch dienen, das ganze Flur nach einem kleineren Maße auf einen Bogen zuſammen zu bringen, welches folgendermaſſen geſchieht.

1. Leget die Parallelogrammen, welche das ganze Flur vorſtellen, ordentlich neben ein ander, ſo werdet ihr leicht ſehen, wie viele Reihen Parallelogrammen über ein ander, und wie viele neben ein ander kommen, ihr werdet auch ſehen, wenn alle Reihen voll wären, wie lang und breit das Blat nach verjüngtem Maße wäre, ſo alle zuſammen faßte. Z. B. (135. F) es kommen neben ein ander nach der langen Seite der Parallelogrammen von 200 Ruthen drey Reihen, ſo macht dieſe Länge 600 Ruthen; über ein ander aber kommen ſieben Reihen, nach der kurzen Seite von 150 Ruthen; ſo macht dieſe Länge 1050 Ruthen. Dieſe Größe wollen wir die **Länge**, die vorige die **Breite der Flurkarte** heiſſen. Es verhält ſich alſo die

Breite dieſer Karte zur Länge wie 60 zu 1105: ein Bogen alſo, deſſen Breite zur Länge ſich wie 3 zu 4 oder wie 60 zu 80 verhält, würde zu kurz ſeyn, wenn die Breite der Karte die Breite des Bogen ausfüllete: wenn man alſo das Flur bequem darauf bringen ſoll, ſo werden wir die Länge der Flurkarte der Länge des Bogens proportionieren, und alſo den Maßſtab für unſern Entwurf des ganzen Flures auf einem Bogen finden. Geſetzt unſer Bogen ſey 2 Schuhe oder 20 Zolle lang; die Länge der Flurkarte beträgt 1050 Ruthen; alſo müſſen 105 Ruthen auf 2 Zolle, und 210 Ruthen auf 4 Zolle kommen; alſo nehme ich auf einer geraden Linie eine Länge von 2 Zollen, und theile ſie in 21 gleiche Theile, ſo gilt ein ieder ſolcher Theil 10 Ruthen, und nach dieſen richte ich meinen Maßſtab ein. Beſtimmung des Maßſtabes.

2. Ich beſtimme an den zwey Enden meines Bogens, an den entgegen geſetzten kürzern Seiten deſſelben, die Mitte, und weil die Breite meiner Flurkarte 600 Ruthen, und alſo die halbe Breite 300 Ruthen macht, ſo ziehe ich auf meinem Bogen nach dem gemachten Maßſtabe 300 Ruthen, ober der Mitte des Bogens eine Linie mit der langen Seite des Bogens parallel; 200 Ruthen unter dieſer ziehe ich die zweyte: und wieder 200 Ruthen tiefer die dritte Parallellinie. Ich beſtimme auch die Mitte an den langen Seiten meines Bogens, und weil die Zahl der Reihen der Parallelogramme, ſo nach dieſer Richtung kommen müſſen, ungleich iſt, nämlich 7, ſo muß die Linie, ſo von oben herab mitten durch den Bogen geht, eine Reihe Parallelogrammen mitten durchſchneiden: derowegen, da die Seiten der Parallelogrammen nach dieſer Richtung 200 Ruthen haben, ziehe ich 100 Ruthen rechter und linkerſeits von der Mitte entfernet, gerade Linien, die die vorigen ſenkrecht durchſchneiden, und ie 200 Ruthen weiter rechte und linkerſeits wieder ſolche Linien, ſo iſt der Bogen in Parallelogrammen getheilet. Man ziehe die Linien zu erſt nur mit Reißbley, man wird alsdann zuletzt ſehen, welche man ganz nöthig hat, die man alsdann mit ſchwarzen oder rothen Dupfern bedecken wird. Die übrigen Stücke können ausgelöſcht werden. Wie der Bogen in Parallelogramme getheilet wird.

3. Man beſtimme mit Reißbleye die Ordnung und Lage der Parallelogrammen, die unſer Flur ausmachen, auf dieſen Bogen mit römiſchen Ziffern, und nehme der Ordnung nach ein Parallelogramm nach dem andern alſo für ſich: erſtlich ziehe man mit Reißbleye, mit der längern, Wie ein Parallelogramm nach dem andern abgezeichnet wird.

alsdann mit der kürzern Seite ſelben Parallelogramms, ie 10 Ruthen von ein ander, ſehr zarte Linien, alsdann lege man das correſpondierende groſſe Parallelogramm für ſich her, und das Netz darüber, ſo wird dieſes von dem Netze in eben ſo viele größere Quadrate getheilet, als kleine Quadrate die ietzt mit Reißbleye gezognen Linien in den kleinen Parallelogramme machen. Derowegen nehmt ein Quadrat des großen Parallelogramms nach dem andern her, und was darinn vorkömmt, zeichnet in dem correſpondierenden kleinern ab. Das Augenmaß allein, wenn man nur eine wenige Uebung im Zeichnen hat, wird erklecklich ſeyn die Abzeichnung nach Proportion zu machen. Alſo macht ihr es mit allen Parallelogrammen, ſo iſt das ganze Flur im kleinern Maße auf einem einzigen Bogen entworfen; die Reißbleylinien kann man wieder auslöſchen, und wenn ſie auch blieben, würden ſie nicht ſchaden, ausgenommen, daß der Riß vielleicht alſo weniger gefallen würde. Vielmehr dienten ſie die Größe der beſondern Stücke gleich bey erſtem Anblicke zu ſchätzen.

Einige Anmerkungen über die Ausmeſſung der Flächen.

§. 308. Wenn in einem ziemlich großen Flure Stücke von regulären oder geradlinigen Figuren mit wenigen Seiten zu beſtimmen kein Netz nöthig iſt: mißt man nur die Länge der Linien die ihre Gröſſe beſtimmen, ſo mag man den Flächeninnhalt leicht finden (§§. 23. 24. 30.). Aber ein ganzes Flur von einer regulären oder auch nur geradlinigen Figur mit wenigen Seiten wird man wohl ſo leicht nicht antreffen. Es iſt aber wohl zu merken, daß man iedes gröſſern Stückes Innhalt unmittelbar, und nicht aus der Summe der Innhalte der kleinern beſtimmen ſoll, weil eine Menge kleiner Fehler alle zuſammen einen großen ausmachen kann. Damit aber doch auch die Summe der Innhalt der kleinen Stücke, mit dem unmittelbar geſuchten Innhalte des groſſen einſtimme, und nicht Unverſtändige, wenn ſie den Unterſchied bemerken, den Feldmeſſer einer Nachläßigkeit oder Unerfahrenheit beſchuldigen, mag man die beſonders geſuchte Inhalte der kleinen Stücke corrigieren, damit ihre Summe mit dem Inhalte des großen einſtimmend werden. Wir wollen die Weiſe dieſer Correction in einem Exempel zeigen: Z. B. man hat dreyer kleinen Stücken Innhalt alſo gefunden.

Wie man erhält, daß die Summe aller kleinen Stücke als Theile des groſſen dem Innhalte nach mit dem ganzen einſtimme.

I	204	Ruthen	0 Schuhe.
II	415	— —	25
III	618	— —	5
Summe	1237	— —	30

Ich

Ich befinde aber dem Innhalt des ganzen Stückes, ſo aus dieſen beſtehet, ummittelbar 1234 • : alſo iſt der Unterſchied, den wir als einen Fehler anſehen, weil es glaublicher iſt, daß er aus kleinen beſonders gar merklichen Fehlern enſtanden ſey = 3° und 30′ und 330, : und wir finden durch die Regel Detri bey 100 Ruthen bey nahe von 27′; denn 1237 : 330 = 100 : 27 bey nahe : die corriegirten Gröſſen werden alſo beylauftig ſeyn.

I	203°	46
II	414	14
III	616	40
	1234.	00

man macht ſich nämlich eine Tabelle der Correction alſo:

Gröſſen	Correction	Gröſſen	Correction
100 • - - - - -	27	50° - - - -	13 ½
200 - - - - - -	54	25° - - -	7
300 - - - - - - -	81		
400 - - - - - -	108	12 - - - -	3
600 - - - - -	162	4 - - - -	1

Aus dieſer Tabelle beſtimmt man die Correction des Innhalts der kleinern Stücke; doch darf man dabey nicht gar ängſtig ſeyn, weil die Correction ſelbſt auf keinen feſten Grunde ruhet, ſondern nur die Einſtimmung heraus zu bringen, ohne die gefundenen Gröſſen merklich zu ändern, dienlich iſt. Abſonderlich kann man nach Proportion eine gröſſere Correction den Stücken geben, deren Umfang in Anſehung ihres Inhalts gröſſer iſt, weil dabey leichter gefehlet wird : alſo

das erſte Stück	204°	0′	das II Stück	415	25
Correction		— 55	Correction	— 1	12
Corrigiert	203	45	Corrigiert	414	13
das III Stück	618°	5′	die Corrgierten	I 203	45
Correction —		166		II 414	13
Corrigiert	616	39′		III 616	39
				1232	97
				1234	00
					+ 3′

Es fehlen noch dieſer Correction noch 3 Schuhe, die man in alle drey austheilen kan.

Verſchidene Namen, welche eine gewiße Größe Erdreichs bedeiten.

§ 309. Nach dem ein Grundſtück nach ſeinem natirlichen Maße, das iſt, nach Quadratruthen, und Quadratſchuhen iſt ausgemeſſen worden, ſoll man auch ſeinen Innhalt alſo zuſagen nach einer anderen Sprache geben können; in einer Sprache, die in verſchidenen Ländern verſchiden iſt, und die man von den Bauren der Gegend, in der man ſeine Meſſungen macht, lernen muß. An einigen Orten heißt ein Acker ein gewiſſes Stück Land, daß man mit Getreide anbauet von einer wenigſt einiger maſſen determinierten Größe, welches man an einigen Orten ein Juchart oder Jauchert oder Tagwerk auch Mannwerk, oder ein Morgen, eine Hufe, oder Gwante nennet. Anderswo heißt Acker gar keine beſtimmte Größe, ſondern nur überhaupt eine Erde, die man mit Getreide anbauet. Am andern Orten hat man gewiſſe Wörter, welche die Breite des Ackers einiger Maßen, aber nicht die Größe beſtimmen als Strichel, Sotel, dreygerthe Gelenke, an anderen Orten ſind dieſes lauter unbekannte Wörter. In hieſiger Gegend ſchätzt man die Ackerbreiten nach der Zahle der Bifungen, derer Länge ganz ungleich iſt. Ein Bifung oder Bifang iſt die Erde, welche zwiſchen zwoen Furchen erhoben iſt. Einen Einſatz nennen ſie, was zween Pferde in einem halben Tage ackern. Man rechnet 20 Bifunge auf einen Einſatz; auf den Wieſen aber nennet man ein Tagwerk, was ein Mäder in einem Tage abmähet. Wie ungewiß, und zweifelhaft dieſe Beſtimmungen ſeyn, ſicht ein jeder für ſich ſelber wohl. Geſezt aber man halte ſich an die Jucherte; geſezt man gebe in einem Lande gemeiniglich einem Juchart eine Größe von 450 Quadratruthen, derer iegliche Seiten 12 gemeine dort gebräuchliche Schuhe lang ſeyn, ſo muß man doch einen Unterſchied zwiſchen dem natürlichen, und und bürgerlichen Jucharten machen. Das natürliche wird ein Platz ſeyn von 450 Quadratruthen, das bürgerliche, was man als ein Juchart verſtehen muß; welches nach verſchiedener Beſchaffenheit der Erde bald größer bald kleiner iſt. Und eben ſo iſt es mit den Bifungen, die an einem Orte breiter, an einem andern ſchmähler, und bald kürzer bald länger ſind. Es befindet ſich aber gemeiniglich in dem nämlichen Flure verſchiedenes Erdreich, und darum auch verſchiedene Größe der Jucharten. Zu dem haben ja unſere Vorfahrer ihre Acker und Wieſen nicht geometriſch ausgemeſſen, ſondern nur einiger Maßen geſchätzt: derowegen kann man einen Beſitzer keines Wegs eines von ihm oder ſeinen Vorfahrern begangenen Diebſtalles beſchuldigen, wenn er mehr Land beſitzt, als er vermög ſeines eigenen Angeben oder gerüchtlichen Steuerbuches haben ſoll; es ſeyn dann, daß

Unterſchied des natirlichen und burgerlichen Maßes.

daß man ſicher beweiſen könne, daß ſeine Nachbaren um ein merkliches weniger zu haben befunden werden, als ihnen gebührete: Man muß dero wegen bey vorfallenden Ackerſtrittigkeiten, vor allen den bürgerlichen Ackergehalt in ſelber Gegend beſtimmen; es mag nun von dem Innhalt der Flächen oder Breite der Biſüngen die Rede ſeyn. Im erſten Falle geht man es alſo an: Man determinieret die Größe eines Feldes von nährern Ackern, da das Erdreich von gleicher Güte iſt; die gefundene Größe z..B. 14200 Ruthen dividieret man mit der Zahle der Jucherte z. B. mit 100, die dieſes Feld nach gerichtlichen, oder in dem Abgange, nach gegründeten Privatnachrichten ihrer Beſitzer haben ſoll, ſo giebt der Quotient 142° die burgerlichen Größe der Jucherte in dieſer Gegend, nach der man alle in ſelber Gegend liegende Stücke unterſuchet. Iſt nun eines Beſietzers Acker größer, als er ſeyn ſollte, und den Benachbarten mangelt, was dieſer zuviel hat, ſo fällt wenigſt ein heftiger Verdacht auf ihn. Doch wenn er, und ſein Vorfahrer ſonſt ehrliche Männer waren, und keine andere Gründe eines begangenen Diebſtalles vorſind, ſcheint es mir, man müſſe ihn bey ſeinem Gute laſſen, zu dem ihm die Präſcription, oder ſelbſt der lange Beſitz auf guten Glauben Recht ertheilet. Ob in den Steuren darum keine Aenderung zumachen ſey, das mag die Klugheit derer, ſo in dieſen Stücke Aenderungen vorzunehmen Gewalt haben, ausmachen. Im andern Falle meſſe man die Ackerlängen einer Reihe Aecker über zwerch, und zähle die Biſünge. Wenn man mit dieſer ihrer Zahle ſelbe Länge dividieret, giebt der Quatient die mitlere Breite eines Biſünges.

Wie die gröſſe des bürgerlichen Maßes in einer Gegend gefunden wird.

Wenn Acker diebſtehle zu vermithen ſeyn und wenn nicht.

Sie ſind ſchwer zu erweiſen.

Wie die mitlere Breite eines Biſüngs gefunden wird.

§. 310. So ſchwer und auch ummöglich es gemeiniglich iſt, durch Ausmeſſung eines Flures die ſchon begangenen Betrüge zuentdecken, ſo leicht und ſicher würde es ſeyn dadurch die künftigen Betrüge und Ackerſtrittigkeiten auf allzeit zuverhindern, wenn man bey ieden Gerichte eine Flurkarte hätte, darauf alle beſondere Stucke mit Ziffern oder Buchſtaben bezeichnet, und ſo wohl ihren natrülichen als bürgerlichen Gehalte nach in einem Buche verzeichnet wären, davon man gröſſerer Sicherheit halber mehr Exemplare haben könnte: als wenn ein Exemplar bey der Gemeinde, eines in dem Archive, und eines bey den Aemtern oder Gerichten wäre, damit wenn gähling durch eine Feuersbrunſt eines zu Grunde gieng, die andern noch übrig wären. Es würden dieſe verzeihnungsbücher, wenn ſie nach der Ordnung der Namen der Beſitzer eingerichtet wären, zwar mit der Zeit müſſen geändert werden,

Wie alle künftige Betrüge und Ackerſtrittigkeiten könnten verhütet werden.

den. Man könne aber zweyerley Regiſter haben, eines das ewige; das andere das zeitliche: jenes könnte die Verzeihnung der Stücke nach den Numern oder Zieffern mit den Numern der Beſitzer zur Zeit da das Flur iſt aus gemeſſen worden, enthalten; das andere würde die Geſchichte der Verånderungen des Beſitzes, an wenn nåmlich von Zeit zu Zeit ſeyn Verånderungen damit vorgegangen, enthalten. Wir wollen nur ein kleines Stücke eines ewigen Regiſters zum Beyſpiele aufweiſen.

Das ewige und zeitliche Regiſter

Num.	Parallel.	Beſitzer	Stucke	Natürl. Gehalt.	Bürgerl. Gehalt.
123	XII. XIII.	Peter Dölez.	Acker	1400 Ruthen	3 Juchert.
124	XIII.	Haus Mayr.	2 Mådwieſ.	1860	4

Die erſte Zeile würde heißen: Ein Acker der in der Flurkarte mit der Zahl 123 bezeichnet iſt, und zum Theile in dem XII zum Theile im XIII Parallelogramme liegt, deſſen Beſitzer zur Zeit, da das Flur iſt ausgemeſſen werden, Peter Dölz war, hat 1400 Ruthen natürlichen und 3 Juchart bürgerlichen Gehalts. Im zeitlichen Regiſter würden wir finden: Peter Dölz hat im Jahre 1775 den 4 Auguſt von dem Acker, deſſen Numern in der Flurkarte 123 iſt, ein Juchert, welches an der Wieſe, die mit 124 bezeichnet iſt, anliegt, und 465 Quadratruthen hålt dem Michael Braun um N. N. Gulden verkauft. Sollte ſich mit der Zeit wegen dieſem Acker eins Streitthandel erregen, ſo dörfte man nur dieſe Regiſter zu Rath ziehen, und den Acker nachmeſſen, ſo würde man alſobald ſehen, wer recht hat, und wer nicht.

Eilftes Kapitel.

Von Theilung der Grundſtücke.

§ 311.

Es ereignet ſich manchmal, daß ein Grundſtück unter mehrerr Beſietzr ſoll getheilet werden, und es giebt auch andre Fålle, da eine Theilung wohl anzubringen wåre: man iſt aber nicht iederzeit, mit was immer für einer Theilung zufriden: man will eine ſchickliche Theilung haben, bey

bey der die Theile eine bequeme Geſtalt erhalten. Z. B. In einem Dorfe hat man den Vorſchlag eine Gemeindwieſe, damit ihrer beſſer gepflegt werde, unter die Haushaltungen des Dorfes zu zertheilen. Sie iſt von zwoen Seiten mit einem Waſſergraben umgeben, und eine dritte iſt zuweit von dem Dorfe entfernet; man ſoll die Theilung alſo machen, daß ieder Bauer von der Seite des Dorfes, welche offen iſt, auf das ihm gehörige Antheil kommen kann, ohne über der andern ihre zufahren, damit einieder nach ſeiner Gelegenheit ſeine Theile düngen, abmähen, und das Heu nach ſeiner Gelegenheit, ohne andern überläſtig zu ſeyn, einführen könne. Dieſe, und dergleichen Fälle kommen immer vor, da man des Feldmeſſers Rath und Hülfe verlanget. Wir wollen derowegen auch Zeigen, wie man geſchickte Theilungen machen kann, aber ohne algebraiſche Formeln, in die ſich nicht ieder practiſche Feldmeſſer zuſchicken weis; und derer einige auch in der Ausübung, viel zugroße Beſchwerniß machen. Doch werden unſre angegebne Weiſen alle ſo beſchaffen ſeyn, daß man ſich wenigſt ſo viele Genauigkeit dabey verſprechen kann, als man in ſolchen Fällen nöthig hat: weiter zugehen wäre eine vergebliche Arbeit. Es ſey alſo

Ein Beyſpiel einer verlangten geſchikten Wieſentheiluug.

§. 312. **Die erſte Aufgabe. Ein Viereck (142. F.) deſſen zwo einander entgegengeſezte Seiten parallel ſind, in gleiche Theile z. B. in 5 alſo zutheilen, daß man von einer Seite AB, der die andre CD parallel iſt, auf iede Stücke kommen kann, ohne über die andre zu gehen.**

Verſchidne Aufgaben von Theilung der Flächen.

Aufloſung. Auf dem Papiere. 1. Theilet die Linien AB und CD iede in 5 gleiche Theile. 2. Ziehet die Theilungspuncten mit Linien 1 I, 2 II ꝛc. zuſammen, ſo iſt die Theilung geſchehen.

Auf dem Felde. 1. Meſſet zuerſt die Linien AB und CD genau, und machet die Theilung durch Rechnung. Z. B. es ſey AB = 450°, CD = 704°; ſo iſt der fünfte Theil von AB = 90°: alſo A 1 = 90°; A 2 = 180°; A 3 = 270°; A 4 = 360°. Der fünfte Theil von CD oder CI = 140°, 8′; C II = 281°, 6′; CIII = 422°, 4′; CIV = 563°, 2′.

Machet nun auf dem dem Felde A 1 = 90°, A 2 = 180° ꝛc. und CB = 140°, 8′; CII = 281°, 6′ ꝛc. und zihet die Linien 1 I, 2 II ꝛc. ſo iſt die Theilung fertig.

Wollte man auf dem Felde A 1 = 90′, wieder = 90′ und ſo fort machen, ſo könnten, wenn der Theile viel wären, die kleinen Fehler bey iedem Stücke zuletzt alle zuſammen vielleicht einen merklichen machen, und alſo die Eintheilung unrichtig werden.

§. 312. **Zweyte Aufgabe.** Ein viereckiges Stück Landes, deſſen zwo Seiten AB und CD einander parallel und gerad ſind, mit Linien, die alle auf AB ſenkrecht und alſo einander parallel ſeyn, in z. B. 5 gleiche Theile theilen.

Aufloͤſung. Ziehet die Linie AE (143 F.) auf CD perpedicular (§ 11 und § 261), und meſſet ſie, und beſtimmet den Innhalt der Figur (§ 24); meſſet auch die Linie CE, und beſtimmet den Innhalt des Dreyeckes ACE. Z. B. Es ſey AB = 540°, CD = 704°; die Summe alſo = 1244°. CE ſey = 192°, und AE = 420° alſo $\frac{1}{2}$ AE = 210°: folglich der Innhalt der ganzen Figur 1244 × 210 = 261240°; der Innhalt des Dreyeckes CEA = 192 × 210 = 40320° (§ 24.)

2. Dividieret den Innhalt der ganzen Figur mit der Zahle der Theile, in die ſie ſoll getheilet werden, daß ihr wiſſet, wie groß ein Theil werden ſoll. Z. B. 261240° : 5 = 52248°.

3. Ziehet den Innhalt des Dreyeckes ACE, wenn er kleiner iſt als der fünfte Theil, von ſelbem ab, und bemerket den Reſt. Z. B. 52248° — 40320° = 11928°.

4. Dividieret dieſen Reſt 11928° mit AE = 420° der Höhe des Dreyeckes ACE, welche die Seite des Parallelogramms AEI 1 wird, ſo giebt der Quotient 28°, 4′ die andere Seite desſelben EI = A 1.

5. Dividieret auch 52248° den Innhalt eines Theiles mit der Höhe AE = 420°. ſo giebt der Quotus 52248 : 420 = 124°, 4′ die andre Seite des Parallelogramms 1 II, nämlich I II = 1 2. = 2 3, = II III ꝛc. ſo habt ihr 28°, 4′ + 124°, 4′ = 152°, 8′; A 3 = A 2 + 2 3 = 152°, 8′ + 124°, 4′ = 277°, 1′; A 4 = A 3 + 3 4 = 277°, 2′ + 124°, 4′ = 401°, 6′; und CI = CE + EI = 192° + 28°, 4′ = 220°, 4′ C II = C I + I II = 220°, 4′ + 124°, = 344°, 8′; C III = C II + II III = 344°, 8′ + 124°, 4′ = 469°, 2′; C IV = C III + III IV = 469°, 2′ + 124°, 4′ = 593°, 6′; und ziehet die Linien 1 I, 2 II ꝛc. ſo iſt dieſes Viereck nach Verlangen getheilet.

Wenn

Wenn aber das Dreyeck A C E größer wäre als ein Theil, z. B. wenn man müßte dieſe Figur in 7 Theile theilen, ſo müßte der ſiebende Theil nämlich 261240° : 7′ = 37320° von 40320° dem Innhalte des Dreyeckes CAE abgezogen werden um 3000° = F A E G zufinden, welches in dieſem Beyſpiele kleiner iſt, als der ſiebende Theil der Figur 37320, und 34320 Reſt giebt. Wir finden aber GC die Grundlinie des Dreyeckes F G C, wenn wir ſagen, wie ſich verhält das Dreyeck A E C = 40320 zum Dreyecke F G C = 37320; ſo verhält ſich das Quadrat von C E = 192° zum Quadrate von G C.

Quadr. C E Log. 4. 5666024
Dreyeck FCG Log. 4. 5719416

9. 1385440
Dreyeck AEC Log. 4. 6055205

Differ. Log. des Quad. GC 4. 5330235

das Halbe des Log. GC 2. 2665117

Die correſpondierende Zahl aus den Theilen iſt 184°, 7′, 2″. Dieſe Berechnung ſteifet ſich auf einen in der theoriſchen Geometrie bewieſenen Satz, welcher alſo lautet: Die aehnlichen Dreyecke verhalten ſich gegen einander, wie die Quadraten ihrer gleich naminge Seiten. Nun weil wir wiſſen, daß der Innhalt des Parallelogramms, ſo zu F G A E addiert werden muß, um den ſiebenden Theil der Figur zu erlangen, ſey = 34320°, deſſen Höhe A E = 420°; ſo findet man leicht (§. 25) ſeine Grundlinie = 81°, 7′, 1″, und die Grundlinien der übrigen Parallelogrammen, derer iede = 37320° : 420° = 88°, 8′, 6″.

Es könnte ſich auch ereignen, daß das Dreyecke A C E mehrere Theile des Ganzen in ſich enthielte. Z. B. Dieſe Figur müßte in 14 Theile getheilet werden; der 14te Theil der Figur 18660° iſt in dem Dreyecke ACE = 40320 zweymal enthalten, und bleiben noch 3000 über. Man müßte alſo C K die Grundlinie des Dreyeckes CHK = 18660° eben auch auf die Weiſe ſuchen, wie man zuvor C G geſuchet hat, und alſo, wenn noch mehrere Stücke von dieſem Dreyecke müßten als beſondere Theile der ganzen Figur abgeſondert werden, müßte man eines ieden Grundlinie ſuchen; und eben ſo müßte man es auf der anderen Seite BD machen, wenn das Dreyeck LBD größer als einer der verlangten Theile wäre. Wem dieſes zuſchwer iſt, der mag ſich des Vortheiles, den wir §. 323. anführen werden, bedienen.

Die zween äußerſten Theile, wenn ſie an Straſſen angränzen, haben nicht wenig davon zu leiden. Es iſt auch das Ackern unbequemmer, weil man bey den kürzeren Furchen öfters mit dem Pfluge umkehren muß. Dörfte man ſie nicht darum etwas größer machen als die übrigen Theile?

§. 314. **Dritte Aufgabe.** Man giebt ein Dreyeck EAB (142 F.) welches mit Linien, die einer gegebene Seite AB parallel ſeyn, in gleiche Theile z. B. in 3 ſoll getheilet werden.

Auflöſung. Es ſeyn z. B. die Grundlinie AB = 163°, die Seiten EA = 539°, EB = 494°; und das Dreyecke ſoll in 3 Theile getheilet werden; ſo

Suchet 1. den Logarithmus der Quadratwurzel von 3, der Zahle der Theile, in die wir das Dreyeck zertheilen ſollen, und ziehet ſelben von den Logarithmus der Seite EA, ſo dann auch vom Logarithmus der Seite EB ab; die Differenzen heißet die Verhältnißlogarithmen.

EA Log.	2. 7315888	EB Log.	2. 6937269
√3 Log.	0. 2385606		0. 2385609
Verhält. Log. I.	2. 5930282	II.	2. 4551663

2. Dieſe Verhältnißlogarithmen addieret zu den Logarithmen der Wurzeln von 1. von 2. (von 3. von 4 ꝛc. wenn mehrere Theile wären) aller Zahlen nämlich, die kleiner ſind als die Zahl der Theile, in die wir das Dreyeck zertheilen, ſo habt ihr die Logarithmen von E m, und E m; von E n, und und E n, durch die ihr die Längen dieſer Linien findet.

√1 Log.	0. 0000000		0. 0000000
Verh. Logar. I.	2. 4930282	II.	2. 4551663
E m Log.	2. 4930282	Em Log.	2. 4551663
Em	311°. 1′, 9″	Em	285, 2′, 1″
√2 Log.	2. 1505150		0. 1505150
Verh. Logar. I	2. 4930282	II	2. 4551663
En Log.	2. 6435432	En Log.	2. 6056813
En	440°, 0′, 9″	En	403°, 3′

3. Ziehet

3. Ziehet durch m und m die Linie m m; und durch n und n die Linie n n, ſo iſt die Theilung geſchehen.

§. 315. **Vierte Aufgabe.** Aus einem gegebenen Dreyecke ECD (142 F.) ein Stück von gegebner Größe CNN'D mit einer Linie NN', die der Grundlinie CD parallel ſey, abzuſcheiden.

Aufloͤſung. 1. Es ſeyn z. B. gegeben die Seiten CD = 163° und CE = 280°, 9', nebſt dem Winkel CDE = 69°, 8', 44", ſo findet ihr ED = 269°, 9', 9" (§. 65.), und die des Dreyeckes 262°, 5' und ſeinen Innhalt 21393°, 75' (§. 79.).

2. Von dieſem Innhalte ziehet das Stück CNN'D z. B. 4500°, ab, und der Reſt 16893° wird der Innhalt des Dreyeckes ENN' ſeyn.

3. Suchet den Logarithmus der Quadratwurzel des Innhaltes des Dreyeckes ECD, und den hypothetiſchen Logarithmus der Wurzel des Innhaltes des Dreyeckes ENN', und ziehet ienen von dieſem ab, um einen hypothetiſchen Verhältnißlogarithmus zu finden, den wir gleich brauchen werden.

△ ECD	Log. 6. 3302869	△ ENN'	Log. 6. 3200545
√	Log. 3. 1651434	√ Log.	13. 1600272 (§8.)
			3. 1651434
		Hyp. Verhält. Logar.	9. 9948838

4. Zu dieſem hypothetiſchen Verhaltnißlogarithmus addieret erſtlich den Logarithmus von EC, alsdann auch den Logarithmus von ED, ſo iſt die erſte Summe der hypothetiſche Logarithmus von EN, der zweyte der hypothetiſche Logarithmus von EN', und ihr könnet N und N' beſtimmen, und durch die Puncte N und N' die Linie NN' ziehen, welche das Trapezium CNN'D von dem Dreyecke ECD abſchneidet.

EC Log.	2. 4485517	ED Log.	2. 4313477
Hyp. Verh. Log.	9. 9487196		9. 9487196
Hyp. Log. EN	12. 3972713	Hyp. Log.	12. 3800673
EN	249°, 6', 2"	EN'	239°, 9', 2"

316. **Fünfte Aufgabe.** Ein Viereck ABCD (142 F.), deſſen zwo Seiten AB und CD parallel ſind, mit Linien, die auch dieſen parallel ſeyn, in gleiche Theile zu theilen.

1. Weil euch die Seiten dieſes Viereckes und ſeine Winkel bekannt ſind, ſo könnt ihr aus der Grundlinie CD und den Winkeln C und D die Seiten DE und EC des Dreyeckes ECD (§ 60), und ſeine Höhe, und den Innhalt (§. 79.) finden; von ſelbem, wenn ihr das Trapezium ABCD abziehet, bliebt euch der Innhalt des Dreyeckes ABE über. Es werden euch auch dieſes ſeine Seiten EB = ED — BD und EA = EC — AC bekannt.

2. Dividieret hernach den Innhalt des Viereckes ABCD mit der Zahle der Theile, in die es ſoll getheilet werden z. B. mit 3, um zu finden wie groß ein Theil werden muß. Wißt ihr aber, wie groß ein Theil wird, ſo findet ihr durch die Multiplication auch die Größe von zween und mehrern, wenn das Trapezium in mehrere als nur 3 ſollte getheilet werden. Ihr wißt alſo die Größe von CDN′N, von CDMM′ ꝛc. wenn das erſte einen, das zweyte zween Drittheile des ganzen Trapeziums beträgt, ſo ſchneidet nun Stücke von dieſer Größe mit den Linien NN′ und MM′ die mit CD parallel ſeyn, von dem ſchon berechneten Dreyecke ECD ab (§ 315.), ſo iſt die Theilung mit Linien, die den Seiten AB und CD parallel ſind, gemacht.

Die Aufloſung dieſer Aufgabe, wenn der Theile, in die das Trapezium ſoll getheilt werden, viele ſind, und das Dreyeck ECD in Rückſicht auf ABD ſehr groß iſt (wie es ſeyn muß, wenn die Winkel C und D groß werden) iſt nach der ietzt beſchriebnen Art zimlich mühſam; aber man kann manchmal einen kürzern Weg nehmen. Und dieſes ereignet ſich, wenn der Innhalt des Dreyeckes ECD, ſich durch den Innhalt eines Theiles, in die das Trapezium ſoll vertheilet werden, völlig dividieren läßt, ohne das was überbleibt: in dieſem Falle verändert ſich unſre Aufgabe in die vorhin § 314 angeführte, und darf doch nur die Theilung des unterſten Stückes gemacht werden. Z. B. EAB wäre völlig

12mal

12mal ſo groß als ein Theil des Trapeziums AD werden ſoll, ſo werden wir die Analogien brauchen $\sqrt{12}$: EC = $\sqrt{11}$ EN = $\sqrt{10}$: EM, und auf der andern Seite wie $\sqrt{12}$: ED = $\sqrt{11}$: EN′ = $\sqrt{10}$: EM′, ſo würden die Punkten M M′, und N, N′ vielleichter gefunden werden.

Zweytens. Wenn zwar das Dreyecke ECD durch einen verlangten Theil von ABDC ſich nicht völlig theilen läßt, ſo laſſen ſich doch bisweilen beyde durch einen nämlichen Diviſor theilen. Z. B. Es verhalte ſich ein Theil des Trapeziums zum Dreyecke ECD wie 6 zu 57, ſo läßt ſich zwar 57 mit 6 nicht völlig ohne Reſt theilen, da doch beyde Zahlen ſich mit 3 völlig dividieren. Mit einem Worte die Verhältniß 6 zu 57 läßt ſich auf kleinere Ziffer bringen, nämlich es iſt 6 : 57 = 2 : 19. In dieſem Falle ſaget, $\sqrt{19}$: EC = $\sqrt{(19-2)}$ oder $\sqrt{17}$: EN = $\sqrt{(19-4)}$ oder $\sqrt{15}$: EM; ſo könnt ihr die Punkte M, und N beſtimmen, und eben ſo beſtimmet ihr die Punkte M′, und N′; denn ihr ſaget auch $\sqrt{19}$: ED = $\sqrt{17}$: EN′ = $\sqrt{15}$: EM′.

Drittens. Bisweilen findet ſich zwar keiner von beyden dieſen Fällen ein, aber es bleibt doch, wenn man das Dreyecke ECD mit dem Innhalte eines verlangten Theils des Trapeziums AD dividieret, ein Rückſicht auf den Quotus gar wenig über. Und in dieſem Falle kann man dieſen Reſt für nichts halten. Z. B. Es wäre der Innhalt von △ECD zum Innhalte von NCDN wie 3001 zu 2. ſo könnt ihr ohne merklichen Fehler dafür die Verhaltniß 3000 : 2 ſetzen und ſagen $\sqrt{3000}$: EC = $\sqrt{(3000-2)} = \sqrt{2998}$: EN = $\sqrt{(3000-4)} = \sqrt{2996}$: EM.

Endlich, wenn ſich doch wenigſt NCDN′ mit einer nicht gar ſehr großen Zahle genau theilen läßt, ſo kann auch △ECD damit getheilet, und der Reſt, wenn dieſes Dreyeck in Rückſicht auf einen derſelben Theile ſehr groß iſt, für Eins, wenn er größer als ein Halbes, oder für Nichts, wenn er kleiner als ein Halbes iſt, gehalten werden. Z. B. Es ſey CNN′ = 450°, welche Zahl ſich durch 7 theilen läßt, und △CED = 450048, oder = 450044: ſo haltet für den Quotus in beyden Fällen die Zahl 50005 und ſaget EC : $\sqrt{50005}$ = EN : $\sqrt{(50005-7)} = \sqrt{49998}$ = EM : $\sqrt{(50005-14)} = \sqrt{49991}$ ꝛc.

§. 317. Nach dem ein Viereck, deſſen zwo Seiten AB und CD durch Linien, die mit ihnen parallel ſind, MM′, NN′ in etwelche gleiche Theile iſt getheilet worden, wird es leicht ſeyn ſelbes in mehrere kleinere Theile mit Linien, die auf E zu laufen, ferner zu zertheilen (§. 312); alſo z. B. wenn das Trapezium AD durch MM′, und NN′ in 3 Theile getheilet iſt, wird es durch 1 I, 2 II, 3 III, 4 IV in 5 größere, und durch beyderley Linien in 15 kleinere gleiche Theile getheilet.

§. 318. **Sechſte Aufgabe.** Von einem Vierecke AFDC (144 F.), deſſen keine Seite der anderen parallel iſt, ein Stück von gegebener Größe z. B. von 500° mit einer der Grundlinie CD parallelen Linie, über welche das abgeſchnittene Stück hinaus fallen und an der Seite AF anliegen ſoll, abzuſchneiden.

Ziehet in euern Gedanken durch das Ecke A eine Linie AB mit CD parallel, und erforſchet die Größe des Dreyeckes FAB, darinen euch der Winkel F, und A = C (§ 79) nebſt der Seite AF bekannt ſind. Wenn dieſes Dreyeck im Innhalte völlig 500° hielte, ſo würde die Linie AB ſelbſt die geſuchte ſeyn; allein dieſes wird ſich ſo leicht nicht ereignen. Gemeiniglich wird des Dreyeck merklich größer oder merklich kleiner ſeyn als der verlangte Theil. Im erſten Falle ziehet den Innhalt des verlangten Theils von dem Innhalte des Dreyeckes AFN z. B. 600 ab, und merket die Differenz 100°; ſcheidet alsdann mit NN′ einer Linie, die mit AB parallel ſey, von dieſen Dreyecke ein Stück ANN′B, ſo dieſer Differenz 100° gleich komme, ab (§ 315), ſo iſt der Aufgabe dadurch genung gethan. Im anderen Falle ziehet den Innhalt des Dreyeckes FAB z. B. 400° von dem Innhalte des verlangten Stückes 500°, und auch vom Innhalte des ganzen Viereckes AFDC ab, ſo wißt ihr, wie groß noch der übrige Theil ABCD ſey, und wie groß ABMM′ werden müſſe, nämlich 100°, daß es ſammt dem Dreyecke AFB die verlangte Größe 500° ausmache. Nun dörft ihr nur nach der (§ 317) vorgehenden Aufgabe mit der Linie MM′ die mit AB und CD parallel ſey, das Stück ABMM′ vom Vierecke AD abſchneiden, ſo iſt die Aufgabe aufgelöſet.

319. Siebende Aufgabe. Ein Viereck (144 F.) AFCD, deſſen keine Seite der anderen parallel iſt, mit Linien, die der Grundlinie CD parallel ſeyn, in gleiche Theile zu theilen.

Auflöſung. 1. Beſtimmet zu erſt deſſen Innhalt (§ 82), und die Größe eines Theiles. Z. B. Wenn der Innhalt 35000° wäre, und das Trapezium ſollte in 7 Theile zertheilet werden, ſo würde iedes ſolchen Theiles Innhalt 5000° ſeyn.

Schneidet nun einen ſolchen Theil nämlich 5000° mit einer Linie NN′ oder MM′, die mit der Grundlinie CG parallel ſeyn, (§ 317) ab, ſo habt ihr unterdeſſen FNN′ oder FMM′ einen Theil. Im Falle, da das Dreyeck AFB mehrmal den verlangten Theil 5000° in ſich enthält, werden auch mehr ſolche Theil abgeſchnitten, nämlich, man ſchneidet zum Beyſpiele zu erſt 5000°, alsdañ 2mal5000, oder 10000, darauf 3mal 5000 oder 15000 ꝛc. ab, bis endlich eine Schneidungslinie MM′ unter AB fällt. Das übrige Viereck MM′ DC wird darnach in die noch übrigen Theile z. B. in 5, wenn ſchon von AF bis MM′ zween ſind abgeſchnitten worden, getheilet (§ 316). Im Falle, da das Dreyeck AFB ſelbſt viele z. B. bis NN 5 enthält, ſo mag man gleich anfangs die Summe von 5 Theilen 25000° von dem Innhalte des Dreyeckes z. B. von 26000° abziehen, und ANN′B dem Reſte 1000° gleich machen (§ 315), alsdann NFN, in 5 gleiche Theile theilen. (§ 314)

§. 320. Achte Aufgabe. Von einem Vierecke AFCG (145 F.) mit einer Linie, die was immer für einer andern gegebenen parallel ſey, ein Stück von gegebener Größe abzuſchneiden.

Auflöſung. Es ſey CD die gegebene Linie mit der der Schnitt, ſo das Stück von gegebener Größe abſchneidet, parallel ſeyn ſoll, oder wenigſt CD ſey durch C mit ſelber Linie parallel gezogen, ſo iſt auch der Winkel ECD, und alſo auch DCG = ECG — ECD bekannt, und ihr könnt die Linie CD, den Winkel D, und den Innhalt des Dreyeckes CDG, in dem auch die Grundlinie CG ſchon bekannt iſt, durch Rechnung finden. (§ 165. 79.)

2. Ziehet das Dreyeck CDG von AFCG ab, ſo bleibet euch AFDC übrig: und die gegebne Aufgabe, wenn das △ CDG kleiner iſt, als das verlangte Stück, wird in dieſe verwandelt: Von dem Vierecke AFCD ein Stück von gegebener Größe mit einer Linie, die der Grundlinie CD parallel ſey, abzuſchneiden, welche ihr aufzulöſen wiſſet (§. 318.). Wenn aber CGD größer iſt, als ſelbes Stück, ſo darf man nur, was zu viel iſt, mit einer Linie n n', die mit CD parallel ſey, davon abſchneiden (§. 315.).

§. 321. **Neunte Aufgabe.** Ein Viereck AFCG (145 F.) in gleiche Theile zu theilen mit Linien die einer gegebenen Linie CD parallel ſeyn.

Auflöſung. Geſetzt es ſollte in 5 Theile getheilet werden.

1. Beſtimmet die Größe des fünften Theiles, und ſchneidet ein Stück von dieſer Größe CMM'G mit einer mit CD parallelen Linie MM' weg (320).

2. Das übrige Viereck FAMM' theilet in 4 gleiche Theil e (§. 319.), ſo iſt geſchehen, was man verlangte. Wenn aber CDG größer iſt als der fünfte Theil, ſo ziehet es von mehrern Fünfttheilen, doch nicht von mehreren, als nöthig iſt die Subtraction machen zu können, ab, alſo z. B. Es ſey CD größer als ein Fünfttheil und kleiner als zween, ſo ſchneidet mit MM' einer mit CD parallelen Linie, das Stück MM' GC, deſſen Innhalt zween Fünfttheile ſey, weg, und theilet dieſes in 2, das obere MAF M' in 3 gleiche Theile mit Linien, die mit MM' parallel ſeyn (§. 319.), ſo iſt das Viereck mit Linien, die der Linie CD parallel ſind, in 5 gleiche Theile getheilet.

§. 322. **Zehende Aufgabe.** Ein iedes gegebenes Polygon mit Linien, die einer gegebenen parallel ſeyn, in gleiche Theile zu theilen.

Auflöſung. Wenn man aus einem Winkel B (146 F.) eine Linie BL nach gegebener Richtung, oder mit einer gegebenen Linie parallel ziehet, ſo ſchneidet entweder ſelbe Linie ſelbſt ein Viereck, wie hier BAEL ab, oder mann kann aus andern Winkeln auch Linien ziehen, die mit dieſer parallel ſind, wodurch das Polygon in lauter Vierecke, die mit

zwoeen parallelen Linien begränzet ſind, zertheilet wird, aus genommen daß zu außerſt andere Vierecke oder Dreyecke vorkommen: mann kann, aber auch die Linien und Winkel und alſo die Größe dieſer Vierecke beſtimmen, und dieſes iſt das erſte, was man thun ſoll. Z. B. Es ſey die Linie E F iene, mit der die andern parallel ſeyn ſollen; folglich der Winkel A E F gegeben; da nun auch die Linie EA und der Winkel A bekannt ſind, ſo kann man den Innhalt des Dreyeckes A E F, und die Linien A F und E F und den Winkel F finden (§. 179. 50.). Der Winkel A B L iſt dem Winkel A F E gleich, und F B = A B — A F; alſo kann mann in dem rechtwinkligten Dreyecke F D E die Linie oder Höhe des Viereckes F E B L, und B Q und den Winkel F B Q, und eben ſo in dem rechtwinklingten Dreyecke H R L (darinen der Winkel HLR in Nebenwinkel des Winkels R L D, dieſer aber = F E L = A E L — A E F ſchon beſtimmet, und E R = F Q iſt) die Linien E L und L R finden (§. 62. §. 64.). Es iſt aber B L = B Q + Q R + R L und weil F E = R Q (§. 12, 14.), ſo iſt B L = B Q + F E + R L: folglich haben wir in dieſem Vierecke die Seiten und Winkel an der Grundlinie B L uns bekannt gemacht; wir wiſſen auch L B C = A B C — A B L, und B L N, und die Seiten L D = E D — E L, und B C und C D und die Winkel D, C: alſo können wir auch des Viereckes B C D L Innhalt berechnen, und alle ſeine Beſtimmungen ſind uns bekannt; und faſt eben ſo kann man in iedem Polygone alle Vierecke und Dreyecke, in die es durch die parallelen Linien zertheilet wird, ausrechnen, welches auch, wenn die Theilung durch Rechnung geſchehen ſoll, zu thun iſt.

2. Nach dem der Innhalt iedes Viereckes in die wir das Polygon in unſern Gedancken zerſchnitten haben, beſtimmet iſt, ſo addiere man ſie in eine Summe um den Innhalt der ganzen Figur zubekommen. Dieſe dividiere man mit der Zahle der Theile, in die das Polygon ſoll zerſchnitten werden, ſo wird man die Größe eines Theiles innen; und wenn man ſelbe mit 2, ꝛc. multiplicieret, ſo bekömmt man die Größe von 2, 3 ꝛc. Theilen.

3. Darf man nur Theile, derer Größe ſchon bekannt iſt, von Vierecken mit Linien, die der gegebnen parallel ſind, abſchneiden, (§ 320), und die größern Vierecke theilen (§. 320), ſo iſt die ganze Austheilung fertig. Z. B. Es ſoll dieſes Polygon mit Linien die der Linie E F parallel ſeyn, in 4 Theile getheilet werden. Der Innhalt ſey 1644 Ruthen; folglich die Größe eines Theiles 411°; zweener 822°, ſo ſchneidet aus dem Vierecke AEBL mit

G H einen Theil von 411°, und mit I K einen Theil von 822°, und mit M N einen Theil von 411″ aus dem Vierecke B L D C ab, ſo iſt die Theilung in 4 Theile geſchehen; wird ieder ſolche Theil in zween Theile getheilet, ſo haben wir acht Theile, u. ſ. w.

Mechaniſche Theilung eines Platzes ꝛc. erſte Art.

§. 323. Die durch trigonometriſche Berechnungen gemachten Theilungen ſind zwar die richtigſten, aber auch, wenn die Polygone viele Ecke haben, ſind ſie ziemlich müheſam zu machen, darum wollen wir noch eine Weiſe angeben, die in ſolchem Falle nicht ſo müheſam iſt.

Erſte Aufgabe. Einen gegebenen Platz ohne trigonometriſche Rechnung mit Linien, die einer gegebenen parallel ſeyn, zu theilen.

1. Bedienet euch eines Netzes und beſtimmet den Innhalt der ganzen Figur (§. 306.); oder, wenn ihr kein ſolches Netz habt, zeichnet den Grundriß des Stückes, und ziehet mit Reißbley zarte Linien darüber, derer iede eine Ruthe weit nach verjüngtem Maßſtabe von der anderen entfernet ſey; und andere ſolche Linien, welche die vorigen durchkreuzen. Man kann zu letzt um die Verwirrung zu vermeiden iede fünfte Linie mit Dinten bedecken. Alſo z. B. In der Figur 149 findet ihr in den horizontalen

Schleiſen.		Summen.	
1 —	50. 95. 20. 8. 40. 15 — — —	2°.	28′
2 —	15. 93. II. 95. 95. 98. I. 80	7.	76
3 —	15. VIII. 80 — — — — — — —	8.	95
4 —	15. 98. VII. 80. — — — — — —	8.	93
5 —	15. VII. 20 — — — — — — —	7.	35
6 —	VII. 4. — — — — — — — — —	7.	4
7 —	6. VII. 60 — — — — — — —	7.	66
8 —	30. 95. VII. 60. — — — — —	8.	85
9 —	94. VIII. 85 — — — — — — —	9.	79
10 —	40. 96. VII. 40. — — — — —	8.	76
11 —	5 35. 40. 45. 60. 90. 95. 85. 15	4.	70
	Summe	82°	7′

Der Innhalt alſo der Figur iſt 82 Ruthen und 7 Schuhe. NB. die römiſchen Ziffer dieſer Tabelle bedeuten ganzen Quadratruthen.

2. Dividieret

2. Dividieret den gefundenen Innhalt mit der Zahle der Theile, in die die Figur ſoll zerſchniten werden, und beſtimmet die Größe der darinnen enthaltenen kleinern Multiplen. Z. B. Es ſoll dieſe Figur in 3 Theile getheilet werden; ſo iſt 82° 7′ : 3 = 27° 35′ $\frac{2}{3}$ ein Theil; zween Theile = 27° 35′ $\frac{2}{3}$ × 2 = 54°. 71′ $\frac{1}{3}$.

3. Fahret mit einem geſpanten zarten Faden über die Figur mit den gegebenen Linien parallel herunter, bis er ſo viel abſchneidet, als der erſte Theil groß ſeyn ſoll. Am beſten iſt es, wenn ihr ſelbſt das Netz alſo gemacht oder aufgelegt habet, daß einer Reihe Linien mit der gegebenen parallel ſeyn. Merket den Ort I. da der Faden durchgehet, da er den erſten Theil abſchneidet, beyderſeits; und ziehet die Linie I. I. Eben ſo ziehet die Linie II. II durch die Puncte, da der Faden 54° 71 $\frac{1}{3}$′ abſchneidet, ſo iſt die Theilung geſchehen. Man kann auch ohne Faden die Theilung machen; denn, weil ihr wiſſet, wie viel iede Linie abſchneidet, ſo könnt ihr leicht finden, zwiſchen welche die Theilungslinien I. I, und II. II, hinein fallen müſſen, alſo z. B. die Summe der Ruthen in Schuhen, welche die dritte Linie des Netzes abſchneidet iſt, 18° 99′; folglich weniger als 27° 35 $\frac{2}{3}$′; entgegen die vierte ſchneidet 27° 92′, alſo 56 $\frac{1}{3}$′ mehr als 27° 35 $\frac{2}{3}$′, ab; alſo dividieret 56$\frac{1}{3}$′ = 5633″ mit 80, weil die vierte Linie 8 Ruthen oder 80 Schuhe lang iſt, ſo giebt der Quotus 5633″ : 80 = 70″ die Höhe des Parallelogramms, ſo zwiſchen die Theilungslinie I. I und die vierte Linie des Netzes fällt. Kleinere Theile, als Zolle mag man weglaſſen, ſonſt wäre der Quatus noch ein wenig nämlich um 4 Linien größer.

§. 324. **Zwölfte Aufgabe. Ein Polygon alſo zutheilen, daß ieder Theil ſich an der Peripherie endigt, und doch die Theile ſo viel als möglich iſt, eine geſchickte Geſtalt bekommen, und wenigſt eine Reihe Theilungslinien mit einer gegebenen parallel ſeyn** (147 F.). Zweyte Art.

Auflöſung. Wenn die Zahl der Theile eine grade Zahl iſt, ſo theilet die Figur mit Linien, welche der gegebenen parallel in ſeyn halb ſo viel Theile (z. B. wenn die Zahl 8 iſt, in 4), alsdann theilet ieden Theil in zween, ſo iſt die Theilung fertig.

Wenn die Zahl der Theile ungerad iſt, ſo ſchneidet mit einer der gegebnen parallelen Linie ein Stück weg, deſſen Innhalt 3 ſolche Theile hält: ziehet alsdann die Zahl 3, von der ganzen Zahl der Theile ab und halbieret den Reſt. Theilet alsdann das größere Stück mit der gegebnen parallen Linie in ſo viele Theile, als der lezte Quotient zeigte, und endlich theilet iedes von dieſen in zween, und das erſte Stück in 3 Theile mit Linien die auf die gegebnen ſenkrecht ſeyn. Z. B. Ein Polygon ſoll in 11. Theile getheilet werden, ſo ſcheidet mit einer der gegebnen parallen Linie das Polygon in zween ungleiche Theile, derer der kleinere 3, der größere 8 Theile des Ganzen enthalten: den letztern theilet ferner mit ſolchen parallelen Linien in 4 Theile, und ieden dieſer mit Linien, welche die ſchon gezognen ſenkrecht durchſchneiden in zween, den kleinern Theil aber mit eben ſolchen Linien in 3 gleiche Theile, ſo iſt die verlangte Theilung gemacht.

Nutzen dieſer Aufgabe. Dieſe Aufgabe kann vorkommen bey Theilung eines Waldes ABCDEFG (147 F.), da ieder gerne von außen unmittelbar auf ſeinen Theil möchte kommen können. Wenn die Richtung der Linien frey gelaſſen wird, ſo mag man die Sache alſo einrichten, daß die Theile ſo viel als es möglich iſt, ſich der Geſtalt der Quadraten nähern, oder wenigſt der Geſtalt ſolcher Parallelogrammen, derer eine Seite gegen einander nicht gar zu groß wird. Machet aber auch, daß der größeren Theile keiner eine gar unförmliche Geſtalt bekomme, damit die Theile auch dem Augenmaße nach einander beyläufig gleich ſeyn. Wenn der Theile viel ſind, ſollen die erſten Theilungs Linien den langen Weg durchſchneiden.

Wasfür eine Geſtalt man den Theilen ꝛc. zu geben ſuchen ſoll.

Was bey Theilungen des Landes zu merken ſey.

§. 325. Bey den Theilungen des Landes ſind folgende Stücke zu merken.

1. Wenn es uns frey iſt, die Theilung nach Belieben zu machen, ſollen wir ihnen eine geſchickte Geſtalt geben, abſonderlich aber ohne Noth, oder ſonderbaren Nutzen das Land nicht in ſolche Streifen zertheilen, welche ſehr lang und ſchmal ſeyn; weil ſolche Theilungen gar unſicher ſind.

2. Wenn doch die Theilung in ſolche Streifen geſchehen muß, ſoll man dabey ſehr achtſam verfahren, damit die ſchmalen Seiten genau ihre beſtimmte Größe bekommen, weil ein kleiner Fehler an dieſen Seiten wegen der Länge der andern viel austrägt: derowegen, muß man die Figur, wenn man die Theilung nur mechaniſch (§. 323) machen will, ſehr groß machen.

3. Wenn der Theile viel ſeyn ſollen, ſo theile man zu erſt den ganzen Platz in größere, als dann die größere in kleinere Stücke.

4. Die pur durch Rechnungen gemachte Theilungen ſind ſicherer, derowegen kann man die Theilung in größere durch die Rechnung, die Eintheilung der größern in kleine Theile nur mechaniſch machen, ſo bringt man iene einzeln in größerem Maße auf einen Tiſch oder langes Brett, und theilt ſie darauf.

5. Bey allen Theilungen, ſo wohl in gleiche als ungleiche Theile, hüte man ſich Stücke an Stücke mit beſonderer Beſtimmung ihrer Größe anzuſetzen, ſonſt möchte das letzte Stücke gar zu groß oder gar zu klein werden. Alſo, wenn ein Platz von 3000 Ruthen ſoll in 6 Theile getheilet werden, ſoll man nicht immer die Theilungslinien alſo zeichnen, daß, da die erſte 500 Ruthen abſchneidet, die andre 500 Ruthen, die dritte wieder 500, ie von der nächſt vorgehenden angefangen, ſondern die zweyte 1000 die dritte 1500 von dem nämlichen Ende der Figur angefangen abſchneide.

§. 326. Man ſieht nun, daß es wahr ſey, was wir oben §.295. gemeldet haben, daß es nämlich möglich ſey die Aecker mit krummen Furchen in ſolche die am beyden Seiten, da ſie an andere anſtoſſen geradlinigt ſey, von der nämlichen Größe, die ſie zuvor hatten, zu machen. Wenn ſie aber einmal geradlinigt gemacht wären, ſollte man auf den Hügeln, über die ſie gehen, an ihren Gränzen hölzerne oder ſteinerne Saulen aufrichten, an die man an beyden Enden des Ackers hinſehen kann, ſo würde gleich das Aug entdecken, ob die Furchen iede annoch gerad, das iſt, ob ſie in einer ebnen Verticalfläche ſeyn; ſonſt entſchuldigen ſich die aus Bosheit krummackerenden Bauren, daß ſie von einem Ende des Ackers an das andre nicht ſehen, und alſo nicht gerad pflugen können. Aber auch an den Enden der Aecker wären ſolche Saulen gut.

Nutze der Theilungen

Mittl die künftigen Ackerrauberenen zu verhüten.

Zwölftes

Zwölftes Kapitel.

Wie von einem gegebenen Orte zu einem anderen gegebenen, zu dem man von dem erſten nicht hinſehen kann, eine gerade Linie zu ziehen ſey; und von Anlegung der Straſſen.

§. 327.

Erſter Fall wenn man den Wald umgehen kann.

Es kann geſchehen, daß man gern durch einen Wald eine gerade Straße von einem Orte zu einem andern, das uns der Wald verdecket, anlegte, man ſoll einem die grade Linie aus ſtecken, nach der die Straße ſoll geführet werden. Wenn der Wald kann umgangen werden, ſonderlich, wenn mann ihn ſchon zuvor in den Grund gelegt hat, ſo wird ſich dieſe Linie leicht beſtimmen laſſen: denn iſt der Wald ſchon in den Grund gelegt, ſo ziehe man die Linie AB, und meſſe den Winkel CAB, oder DAB (148 F.) und ziehe auf dem Felde die Linie Am alſo, daß ſie mit AC, oder AD den nämlichen Winkel, wie in dem Riße macht: der Riß aber muß in dieſem Falle alles ſehr groß vorſtellen, und vollkommen richtig ſeyn. Man führe ſie alsdann fort bis in B. Allein, wenn man ſich von dem Riße ſo viel Genauigkeit nicht verſprechen kann, ſo kann dieſer Winkel beſſer durch Berechnung beſtimmet werden: denn, ſind uns AC, CB und der Winkel C aus genauer Meſſung bekannt, ſo können wir in dem Dreyecke ACB den Winkel A berechen (§ 65); aber auch dieſes iſt ein wenig gefährlich, abſonderlich, wenn man nicht ein genaues Inſtrument hat den Winkel C vollkommen zumeſſen; und noch gefährlicher wäre die Beſtimmung des Winkels DAm, den man durch eine Reihe der Winkel von B aus durch F, E, D durchgehend beſtimmen müßte. Am beſten alſo überhaupt, und, wenn man um den Wald nicht will oder nicht wohl kann von A auf B zukommen, nothwendig iſt folgende Weiſe die grade Linie AB auszuſtecken.

Zweyter Fall und allgemeinene Aufløſung.

1. Ziehet eine Linie von A aus, welche vermuthlich auf B zugeht, als da iſt die Linie AP, bis für den Wald hinaus. (Beſieh das erſte Kapitel dieſes Theiles.)

2. Wenn ihr für den Wald hinaus gekommen ſeyd, ſo werdet ihr bald ſehen, ob ſie auf B gehe oder nicht. Wenn ſie völlig auf B zu geht, ſo

iſt

iſt man ſehr glücklich geweſen, und man kann ſie bis in B fortführen. Wenn ſie zwar abweichet, aber nicht viel, ſo führet ſie fort bis in H, da die Linie HB auf AH ſenkerecht wird; und meſſet HB, und ihr könnt den Winkel BAH in dieſem bey H rechtwinkelitgen Dreyecke durch Rechnung beſtimmen, und darnach QA m dieſem Winkel gleich machen, und A m B ziehen: oder richtet auf AH einige Perpendickel Qm, Ro, Pn auf, und ziehet die Linie AmonB; dieſe Perpendickel werden auch durch Rechnung beſtimmt: denn es iſt AH: HB = AQ : Qm = AR : Ro = AP: Pn. Wenn ihr aber Anfangs in G hinaus kommet, und findet, daß eure Linie AG ſich weit von AB entferne, ſo meſſet den Winkel G, und auch die Linie GB, und berechnet den Winkel GAB (§ 64), und ziebet zum zweyten mal eine Linie unter dieſem Winkel, welche auf B zugehen, oder wenig fehlen wird.

Es wird ein wenig ſicherer ſeyn, wenn man auch nach dem Winkel GBn oder HBn (der nothwendig bekannt iſt, wenn G und A in den Dreyecke GAB, oder A und C in dem Dreyecke ACB bekannt ſind) die Linie Bn bis o ziehet, dann Amo und Bno einander begegnen müſſen, oder wenigſt nicht weit von einander werden abweichen. Den Weg hauet man Anfangs nicht gar weit aus, blos daß man durchſieht, damit man, wenn er nicht am vollkommenſten gerad iſt, noch durch das weitere Aushauen leicht helfen kann.

§. 328. Bey Anlegung der Straſſen überhaupt thut die Geodäſie nicht weniger Dienſte. Man muß, wenn man eine Straße anleget, ihr eine ſolche Leitung geben, 1. daß man darauf mit geringſter Mühe und in kürzeſter Zeit von einem Orte zu dem anderen kommen kann: 2. muß man auch zugleich ein Augenmerk auf die Koſten haben, die den Weg zu machen aufzuwenden ſind: 3. ſoll es ſo viel es möglich iſt, ohne andrer Schaden geſchehen; 4. muß man oft den Weg alſo einrichten, daß er durch gewiße Orte durchgehe, oder großen Theils auf zween Orte zu gleich zugehe. Wir wollen alle dieſe Stücke der Ordnung nach durchgehen.

Auf was man bey Leitung der Straße zu ſehen hat.

§. 329. Die geraden Wege ſind ohne Zweifel die kürzeſten: wo man alſo feſtes und offenes Land hat, ſoll man ſo leicht von gerader Leitung der Straße nicht abweichen. Allein meiſten Theils findet man das Land uneben, und viele Hinderniſſe auf dem Wege, wenn man von einem Orte auf das andere die Straße gerad fort ziehen will. Es iſt auch der Weg

Pp von

von einem Orte in das andere in der nämlichen Verticalfläche nicht iederzeit der kürzeſte, oder wenigſt nicht der leichteſte: vielmal wird man einen Hügel leichter durch einen Umweg ausweichen, als den Weg gerand darüber führen, die Hügel abtragen, die Thäler einfüllen, wie man es vielfältig in China einem viel mehr bevölkerten Lande, als die unſrigen ſind, thut. Dieß läßt ſich bey uns, da man weder ſo viele Leute zur Arbeit hat, weder die Straſſen ſo ſehr betrieben werden, daß ſich die Mühe ſolche alſo zuebnen verlohnte, nicht wohl bewirken: Doch wenn man eine Straße anlegen ſoll, die man entweder nothwendig über einen zwar nach der Richtung der Straße nicht gar breiten, doch ziemlich hohen Hügel; oder ſelben auszuweichen, weit herum führen müßte, ſonderlich, wenn ſelbe Straße ſtark ſollte betrieben werden, da wäre es wohl der Mühe werth ſelben Hügel abzutragen; denn dieſe Arbeit brächte ewigen Nutzen, und ſie wäre nicht zu groß, wenn man ſie mit der vergleichet, die man mit Fortbringung ſtark beladener Wägen über ſolchen Hügel ſonſt beſtändig haben müßte. Jeder Fuhrman wird lieber einen mäßigen Zoll für einen guten Weg geben, als ſeine Pferde auf einen übeln abmatten. Und eben ſo iſt es mit den Gruben und Thälen. Manchesmal iſt es beſſer, daß man ſie ausfülle, als den Weg durch, oder um ſie herum führe; allezeit aber läßt es ſich nicht wohl thun. Man mache alſo den Weg, ſo kurz als es möglich iſt: doch ohne die Umwege oder Abweichungen von der geraden Leitung gar zu ſehr zu ſcheuhen. Es kann ein Weg der von A auf B zugeht (150 F.), durch C und E geleitet ſich ziemlich von der geraden Linie A B entfernen, ohne daß er darum viel länger werde, weil die Hypothenuſen A C und D B nicht gar viel länger werden, als die Katheden A F und B G, wenn gleich die kleinen Katheden C F und D G eine merkleiche Länge haben. 3. B. Es ſey A F = 200°, F C = 20° ſo iſt A C = 201°, alſo nur um eine Ruthe länger als A B. Die zügzacken aber oder vielfältigen Abweichungen von der geraden Linie bald rechter bald linkerſeits mit nicht gar ſtumpfen Winkeln ſoll man über die maßen fliehen, weil ſie den Weg ſehr verlängern. Derowegen, entferne man ſich lieber von der geraden Linie, um einen in einem fortgehenden Weg zu bekommen, als daß man wegen Hinderniſſen mit Zügzacke an der Linie A B die Straße herziehe: und eben darum, wenn ein Haus oder ſchöner Garten bey E im Wege ſtünde, müße man nicht die Straße, welche von B auf C zugehen ſoll, bis an ſelbe hin und krumm darum ſondern gleich Anfangs die Straße nach

Ob und wie die Straſſen gerad ſeyn ſollen, damit die Wege kürzer werden.

Von den Hügeln.

ße nach der Richtung BD, die man bey D auf C zurichtet, vorbey führen, denn die Straße BDC iſt merklich kürzer als BmDnC.

§. 330. Bisweilen muß man Umwege machen, um eine gute feſte Straße, die man allzeit befahren kann, zu erhalten. Dieſes ereignet ſich, wenn auf geradem Wege ſolche Orte vorkommen, da man zu gewiſſen Zeiten wegen dem von den nahen Hügeln zuſammen laufenden oder aus den nächſten Flüſſen und Bächen ſich ausgüßenden Gewäſſer nicht durch kommen könnte, oder weil das Erdreich nicht feſt iſt, und bey naßem Wetter ſchwer darauf zu fahren iſt. Nutzliche Umwege von Natur um feſten Boden zu haben.

§. 331. Bisweilen findet man in einer Gegend die Materien einen guten feſten Weg zu bereiten im Ueberfluße, da ſie in einer andern mangeln, und ziemlich weit müßten hergebracht werden. Man wird in ſolchem Falle, wenn es ſeyn kann, ſuchen die Straße durch ſelbe Gegend zu führen, ob ſie gleich dadurch ein wenig länger wird, um die Koſten bey erſter Bauung, und beſtändiger Erhaltung der Straße, die nicht gering ſind, zu vermindern. Eben ſo weicht man manchmal darum von der geraden Richtung ab, weil man in einer gewiſſen Gegend feſten Boden, oder ſo zuſagen ſchon halb gemachten Weg findet, da er in einer andern viel mehr Mühe und Koſten zum Bauen erforderte. 2. Um tauglichere Materye zum Straſſenbau zu haben.

§. 332. Um ohne dringende Noth keiner Privatperſon durch Anlegung der Straße zu ſchaden, weicht man freylich ſchönen Gebäuden, und Gärten auch gewiſſen Häuſern aus: ſoll man aber auch darum den Wieſen und Aeckern ſchonen? Wenn es leicht ſeyn kann; wenn der Weg kaum ein wenig abweichen muß, mag man es thun, ſonſt aber nicht. Der allgemeine Nutzen geht in ſolchen Falle wegen ſeiner Wichtigkeit dem beſondern vor. Das zwar erfordert die Billigkeit und Gerechtigkeit, daß man jeden nicht nur den Werth deſſen, was ſeinem Gute durch die durchgezogene Straße iſt entriſſen worden, bezahle, ſondern auch den Schaden, ſo ihm daraus erwächſt, gutmache. 3. Um gebauden ꝛc. aus zuweichen.

§. 333. Es wäre oft einer Stadt, einem Marktflecken oder Dorfe ſehr nachtheilig, wenn die Hauptſtraße, welche bisher durch ſelbe gegangen, davon abgeleitet würde; und auch den Reiſenden wegen Abgang guter Herberge und der Gelegenheit einen Wagen, wenn er gähling Schaden geliten 4. Um durch Städte zu führen.

ten hat, ausbeſſern zu laſſen ꝛc. unbequem; noch dazu müßte doch eine beſondere Straße gegen ſelber Stadt oder Dorfe wenigſt ſo weit, bis ſie ſich mit der Hauptſtraße vereinigte, zuführen. Dieſe Urſachen ſind wichtig genung die Hauptſtraße nicht immer nach gerader und kürzeſter Linie zu führen, ſondern alſo, daß ſie durch ſelbe Orte durch, oder wenigſt nächſt daran vorbey gehe.

5. Um auf einen Theiler ſelben Gegen verſchiedne zu Seiten liegende Orte fahren zu können.

§. 334. Es geſchieht auch oft, daß man eine Straße um die Koſten zwoer zu vermeiden, die auch Land, das man anbauen kann, wegnähmen, auf zwo Orte die nicht in der nämlichen geraden Linie liegen A und B (151 F.) von den dritten D aus auf eine ziemliche Entfernung, bis ſie ſich endlich in zwo zertheile, anlegen ſoll. Nun kommen in ſolchen Falle zwo Fragen vor: Erſtens, was für eine Richtung ſoll die gemeine Straße D C ehe ſie ſich theilet, haben? Zweytens, wie lang ſoll ſie eine Straße bleiben, oder wo ſoll ſie anfangen ſich zu theilen? Dieſe zwo Fragen laſſen ſich zwar nicht allgemein beantworten, doch können wir einige Regeln geben, nach denen man ſich bey der Entſcheidung in beſondern Fällen richten kann: Und zwar erſtens, wenn der Weg auf A zu eben ſo ſehr als der auf B betrieben wird, und keine Hinderniß vorkömmt ſie mitten zwiſchen den auf A und B zugehenden Linien anzulegen, noch ein beſonderer Vortheil wäre, wenn ſie einer dieſer zwoen Linien näher kömme, ſo ſoll ſie eine ſolche Richtung haben, daß die Winkel DCB und DCA gleich werden: ſoll aber der Weg auf B zu die Hauptſtraße werden, und A ein Ort ſeyn, auf welches zu der Weg nicht ſo ſehr betrieben wird, ſo mag man zwar die Straße (152 F.) von D auf B nicht völlig gerad zuführen, ſondern ein wenig gegen A hinüber, wenn es je der Mühe werth iſt, um auf der Hauptſtraße nahe zu A zukommen, von der geraden Linie D B abzuweichen und die Straße durch dieſe Krümmung oder Abweichung ein wenig zu verlängern. In beyden Fällen aber hat man auch zugleich auf die Gelegenheit eine gute feſte Straße zu erhalten zuſehen, um deren Willen man ſich leichter oder nicht ſo leicht entſchlißet von der geraden Linie D B wegzugehen. Was den Ort der Theilung anbelanget, ſo erſparet man zwar deſto mehr von den Koſten der Wege BC und AC (151 F.) je weiter man DC fortzieht, ehe man die Theilung macht, aber dadurch werden auch die Wege DCB, und DCA verlängert; die Straße DC hat mehr zu leiden und muß darum feſter gemacht, oder öfter ausgebeſſert werden: derowegen iſt es nicht leicht zuſagen, ob man dabey

Wo die Theilung der Straße anfangen soll.

was

was gewint, oder verſpielt, wenn man den gemeinſchaftlichen Theil DC der Straße DCA und DCB, lieber ein wenig nach Proportion mit A C und B C lang als kurz macht: doch ie größer der Winkel ADB iſt, ie kleiner, wenn ie ſonſt alles übrige einerley iſt, ſoll C D nach Proportion der Entfernungen C B und C A ſeyn; ie kleiner aber dieſer Winkel iſt, ie länger mag man auch in ſolchem Falle D C machen, aber nicht gar zulang, denn D C B ſoll nach immer ein und ziemlich ſtumpfer Winkel ſeyn, damit nicht die Wege zu ſehr verlängert werden. Im Falle aber, daß die Hauptſtraße (152 F.) durch B durchgehet, wird man gemeiniglich von A zwo Straßen eine auf n, die andre auf m zu machen, um nicht ſo lang umzufahren, als es nöthig wäre, wenn man auf einer A B, bald nach C den Umweg ABC, bald nach B den Umweg A B D machen müßte; dabey aber wieder auf die beſondere Umſtände der Gelegenheiten gute Wege zu machen und der Wichtigkeit auch nach A einen guten Weg zu haben zu ſehen iſt.

§. 335. Man ſieht nun wohl aus allem, was bisher iſt geſagt, daß man einen Weg von einem Orte zu den andern klug anzulegen nicht nur die Gegend der graden Linie auskundſchaften, ſondern alles was rechts und links liegt, zuvor in dem Grund legen müſſe. Anders läßt ſich die Wahl der beſten Leitung der Straße nicht machen. Dabey aber muß alles bemerket werden, als Möſer, Hügel, Thäler ꝛc. was der Straßen hinderlich oder beförderlich ſeyn kann. Es wäre auch nöthig, daß Land wenigſt einigermaßen zu libelliren, doch nur in den Gegenden, die der Straße nicht zu hinderlich ſind, bey denen man nämlich zweifelt, ob man ſie nicht dadurch führen ſoll. Die Mühe iſt zwar groß bey dieſer Arbeit, aber die Anlegung der beſten Straße iſt wichtig genung mit ſelber einen Mann zu beladen, der nebenbey viele Kenntniſſe und ſittliche Tugenden als Klugheit, Fleiß, Redlichkeit, und ein vom Eigennutze, und wiedrigen Abſichten ganz freyes Herz haben ſoll. Und eben darum, weil man dieſe Tugenden nicht iederzeit bey denen findet, denen ſolche Unternehmungen anvertrauet werden, iſt ſich es nicht zu verwundern, wenn die Straſſen nicht immer nach der beſten Richtung, die ſie haben könnten, angelegt werden. Was die Baukunſt und Mechanick dabey zu thun hat, gehöret nicht in dieſe Abhandlung.

Nutzen der Geodäſie bey Anlegung einer Straße.

Tugenden die der Straßenbaumeiſter beſitzen ſoll.

Dreyzehendes Kapitel,

Von Beſtimmung der Entfernungen durch die parallaktiſchen Winkel, und den Inſtrumenten, welche ſie zu meſſen dienen.

§. 336.

Was ein parallaktiſcher Winkel ſey.

Der Winkel BAC (155 F.) den zwo Linien AB und AC, welche von einem Punkte A aus auf zween andere B und C zugehen, von denen man auf A hinſehen kann, heißt ein **parallaktiſcher Winkel**, und die ihm entgegen geſetzte Seite BC nenne ich ſeine **Grundlinie**.

Seine Grundlinie.

Nutzen dem man aus den parallaktiſchen Winkel ziehet.

§. 337. Die Meſſungen der parallaktiſchen Winkel ſind bey Ausmeſſung eines ganzen Landes von ungemeinen Nutzen; denn man kann durch ſie die Entfernungen der Orte, die man in einer Station ſieht, von ſelber einzigen Station aus, wie wir bald ſehen werden, beſtimmen, und da durch zween bey dieſen Ausmeſſungen gar ſehr überläſtigen Hinderniſſen entgehen. Die erſte dieſer Hinderniſſe iſt, daß es ſich immerdar ereignet, daß man die Gegenſtände, die man in einer Station A hat ſehen können, in einer andern B, da ſie von einem Hügel oder Walde verdecket werden, nicht alle mehr ſehen kann, und entgegen andere antrift, die man in der erſten Station A nicht ſehen konnte. Die zweyte iſt, daß man die Gegenſtände z. B. Thürne der Dörfer, welche weiter entlegen ſind, nicht könnet, und dem Zeugniße andrer Leute, die ſie zu kennen glauben, nicht ſicher trauen darf. Ich habe es manchmal erfahren, wie ſehr ſich die Leute in dieſem Stücke betrügen: ſelbſt den Thurn des Dorfes, in dem ſie gebohren ſind, und viele Jahre gelebet haben, und von dem ſie erſt friſch herkommen, wenn ſie ihn in einer Entfernung von anderthalb oder zwo deutſcher Meilen oder auch nur einer ſehen, da er nebſt etlichen andern ihm ähnlichen hinter einem großen Walde hervorſchauet, können ſie nicht mehr, und ſie wollen es kaum glauben, daß er es ſey, da man ihnen ſelben weiſet. Sie zeigen uns ein andre Lage, die er nach ihrer Meynung haben ſoll, bis man ſie ſelben durch ein Fernrohr betrachten läßt, und ſelbſt machnet auf die Merkmale achtzugeben, dadurch er ſich von andern ihm ziemlich ähnlichen unterſcheidet. Es hat aber auch ſelbſt ein achtſamer Feldmeſſer Noth die Orte, die er in einer Station A geſehen hat, und

Wie ſchwer bisweilen entfernte Thürnen zu kennen ſeyn

und in einer andern B wieder ſieht, iederzeit zu erkennen, daß ſie die nämlichen ſeyn: kann man aber in ieder Station die Entfernung eines Gegenſtandes, den man da ſieht, auch nur mit mittelmeßiger Genauigkeit beſtimmen, ſo wird man leicht wieder in der Station inne werden, welche Gegenſtände, die man in beyden Stationen geſehen hat, die nämlichen ſeyn; und man wird auch gleich in der erſten Station ſie leichter kennen, wenn ie ihre Lage ſchon vorhin einigermaßen bekannt iſt. Und dieſes iſt die Urſache, warum ich hier, ehe ich die Ausmeſſung eines ganzen Landes abhandle, von dem Gebrauche dieſer Winkel zu Beſtimmung der Entfernungen rede.

§. 338. Wenn ein parallaktiſcher Winkel A klein iſt, und die an ſeiner Grundlinie B C liegenden B und C nicht gar ſehr verſchiedner Größe ſind, kann man einen von ihnen, welchen man will, für einen rechten gelten laßen, und dadurch, wenn B für einen rechten gilt, die Verhältniß B C zu A B durch Rechnung beſtimmen (§. 62.): denn, wenn A klein iſt, ſo iſt $B+C$ beynahe = 180° (§ 16); folglich, wenn ſie bey nahe einander gleich ſind, muß ieder von ihnen beynahe 90 halten, und folglich beynahe ein rechter Winkel ſeyn. Wenn aber B beynahe ein rechter Winkel iſt, ſo iſt die Verhältniß B C zu A B faſt die nämliche als ob B ein vollkommen rechter Winkel wäre: denn ſetzet für den rechten Winkel B einen ſtumpfen b, oder einen ſpitzigen β, die von einem rechten wenig unterſchieden ſeyn, ſo iſt BCb, oder BCβ ein kleiner, und BbC, oder BβC ein großer Winkel (§ 16); wenn nun bC oder βC als ein Radius eines Zierkels angeſehen wird, ſo iſt b C oder βC der Sinus des Winkels b, oder β (§42); es ſind aber, die Sinuſe großer Winkel nicht viel kleiner als der Radius oder ganze Sinus ſelbſt iſt, und alſo iſt in dieſem Falle bC oder βC beynahe = BC (§ 47. 2). B C aber iſt in Vergleich der Linien AB und AC klein, wenn A ein kleiner Winkel iſt (§47. 1); Eben ſo iſt b B oder βB klein gegen B C, wenn bCB oder BCβ klein ſind, und noch viel kleiner gegen die Linien AC, und A b oder A B. Derowegen, wenn die Winkel A, und b CB, oder BCβ klein ſind; (wie ſie es nothwendig ſeyn müſſen, wenn die Winkel an der Grundlinie des parallaktiſchen Winkels groß und beynahe rechte Winkel ſind) ſo ſind b c, BC und βC, wie auch A b, A B, A β faſt von gleicher Größe, folglich ſind bC: b A, und BC: B A, und βC: β A faſt die nämlichen Verhältniſſe

Daß man bey Beſtimmung der Entfernungen durch die parallaktiſchen Winkel, die Winkel an der Grundlinie, wenn ſie bey nahe rechte ſind gar genau zu wiſſen nicht nöthig hat.

deren

derer man eine für die andre ohne groben Fehler kann gelten laſſen. Wenn alſo nur der parallaktiſche Winkel A ſehr klein iſt, und die Grundlinie BC, oder bC oder βC die ein ander faſt gleich ſind, genau gemeſſen iſt, kann man immer das Dreyeck für ein rechtwinkeligtes ABC gelten laſſen, und ſagen, es ſey der ganze Sinus zur Grundlinie des parallaktiſchen Winkels, wie die Cotangente von A, zur Entfernung AB. Z. B. Es ſey AB = 10°, ABC = 90°, A = 25′ ſo iſt AB = 1375°, 07, denn es hat der ganze Sinus zur Cotangente von 25′ dieſe Verhältniß 1000 : 137507 in den Tangententabellen. Nun ſetzen wir Cb oder Cβ anſtatt CB, und es ſey bCB oder BCβ = 25′, ſo verhält ſich BC : zu bC oder βC wie der ganze Sinus zur Secante von BCb, das iſt, wie 10000 : 10002, und alſo, wenn AB 10 Ruthen iſt, iſt bC oder βC nur um zwo Linien länger. Es verhält ſich aber AB zu Bb oder zu Bβ wie der ganze Sinus zur Tangente von 25′ oder wie 100000 zu 727, und alſo wenn Cβ oder Cβ 10 Ruthen beträgt, iſt Bb oder Bβ nicht viel größer als 7 Zolle, und iſt alſo Ab nur bey 7 Zolle kürzer und AB bey 7 Zolle länger als AB, welche im Vergleiche ihrer Länge die über 13 Tauſend Schuhe lang iſt, nichts austrägt. Man ſicht alſo wohl, daß, wenn die parallaktiſchen Winkel ſehr klein ſind, man zufrieden ſeyn kann, wenn die an der Grundlinie beynahe einander gleich ſind, oder einer von ihnen beynahe ein rechter Winkel iſt.

Wie Entfernung eines Gegenſtandes durch den parallaktiſchen Winkel beſtimmet wird.

Kleine parallaktiſche Winkel müſſen ſehr genau gemeſſen werden.

§. 339. Entgegen iſt es mit der Meſſung oder Beſtimmung des parallaktiſchen Winkels ſelbſt, wenn man dadurch eine Entfernung berechnen will, eine deſto heickelere Sache. Da bringt uns auch ein kleiner Fehler im großen Irrthum, weil die Cotangenten der kleinen Winkel, welche die Entfernungen ausdrücken, ſehr ſchnell wachſen. Z. B. Es ſey in Meſſung des Winkels A (155 F.), der in der That 25 Secunden hält, um 5 Secunden gefählt worden, und man halte ihn fur = 20″, ſo findt man die Cotangente desſelben 1718, anſtatt 1375, alſo wenn AB = 10°, ſo trägt in dieſem Falle ein Fehler von 5 Secunden 393 Ruthen aus, welches über den vierten Theil der ganzen Entfernung ausmacht.

§. 340. Man ſicht alſo wohl, daß man zu Meſſung dieſer Winkel ſehr genaue Inſtrumente haben muß, die mit Fernröhren und Mikrometern verſehen ſeyn. Ich habe zwar ſchon in dem erſten Theile (§. 168) ein Mikrometer

meter an meine Libelle anzubringen gelehret; und wir werden in dieſem Kapitel ſehen, wie ſehr gute Dienſte uns ſelbes Inſtrument die parallaktiſchen Winkel, wenn die Grundlinie derſelben in einer vertikalen Fläche liegt, zu meſſen thun könne. Unterdeſſen haben wir auch andre nöthig, die bey anderer Stellung dieſer Linie dienlich ſeyn. Jich will eines, dergleichen man in den Aſtronomiſchen Fernrohren antrift, aber nur kurz beſchreiben, denn eine au ſürliche Anweiſung ſelbe zu verfertigen, oder weitläufige Beſchreibung würde hier zu lang ſeyn.

1. Eine kleine Rahme von Meſſinge FG (163 F.) iſt zwiſchen einer Größern AB durch eine Schraube C ganz ſanft in Nuten beweglich: an dieſe Schraube iſt auswendig ein Zeiger befeſtiget, der auf einem runden in 100 Theile getheilten Scheiblein MN die Hunderttheile eines Schraubenganges weiſet. Ein Strichlein bey F iſt der Zeiger, der auf dem Stäblein, daran ſelbes herſtreicht, die Zahl der ganzen Schraubenumgänge andeutet, und iſt darum das Futteral H, worein das Mikrometrum geſteket wird, bey L ausgeſchnitten, damit man auf das Stäblein, darauf die Zahl der Schraubenumgänge angedeutet wird, hinein ſehen kann. An der Rahme AB iſt ein zarter Faden von Seidenwurme, oder Spinnenſeide angemacht, und ein anderer ſt, denn man den Laufer nennt, an Aermlein der Rahme FG. Dieſe Fäden müſſen ſehr zart und wohl geſpannet ſeyn daß ſie ſich nicht krümmen; Sie ſollen beyde in der nämlichen ebnen Fläche beweglich und immer ein ander vollkommen parallel bleiben, darum müſſen dieſe Werkzeuge mit großer Sorg und Genauigkeit gemacht werden. Eine ſtählerne Feder, die an dem obern Stäblein der Rahme FG von außen angeſchraubet iſt, und gegen das obere der Rahme AB drückt, kann dienlich ſeyn das Wanken der Rahme FG in ihrer bewegung zu verhindern, die Schraube CD geht durch ein Seitenſtäblein der Rahme FG durch ein Loch mit Gewinden als eine Mutterſchraube. Beſchreibung eines Mikrometers in einem Fernrohre.

2. Nun dieſes Mikrometrum muß in den Brennpunkt des Objectivglaſes geſetzet werden. Ein bischen ſchlimm iſt es, daß die Brennweite des Objectivglaſes, nach dem man auf nähere oder fernere Gegenſtände damit zuſieht, verſchieden iſt, doch die gar weit entlegne geben immer die nämliche Brennweite, und bey dieſen wird das Mikrometrum an meiſten oder allein gebraucht, und darum richtet man ſelbes auf dieſe ein.

3. Es wird noch bey dieſer Einrichtung bequem und faſt nothwendig ſeyn, es alſo zurichten, daß man das Mikrometrum AB ſelbſt in dem

Futterale HL aus und ein ziehen, und mit einem Stellſchräubelein P in verſchiedner Stellung befeſtigen kann, damit nämlich der Faden m n bis in die Mitte des Feldes des Mikrometers könne gebracht werden, da man ihn deutlicher und ohne Farben ſiecht.

4. Das Rohr q, in dem das Ocularglas befeſtiget iſt, muß ſich ein wenig aus und einziehen laſſen, damit es verſchiedner Menſchen Augen diene. Ein Rechts und Links bewegliches Ocular würde noch beſſer als ein feſtes ſeyn, weil man dadurch die Parallaxis und Farben der Fäden verhindern kann. *

Wie die Tabelle für den Werth der Theile des Mikrometers zu machen ſey.

5. Endlich muß man ſich auch eine Tabelle bereiten, darinn der Werth der Theile des Mikrometers in Minuten und Secunden verzeichnet ſey, welches auf folgende Weiſe geſchehen mag: Meſſet eine Linie CB (7 F), die wenigſt hundert und fünfzigmal länger iſt als die Brennweite euers Fernrohres, alſo, daß, wenn euers Fernrohres Brennpunct von dem Objectivglaſe 6 Schuhe weit entfernet iſt, ſo entfernet ſelbes von dem äußerſten Punkte dieſer Linie wenigſt 900 bis 1000 Schuhe. Darauf bereitet euch einen willkühriger Maßſtab, oder Meßruthe, auf der ein Schuh genau der tauſende Theil der Entfernung des äußerſten Punktes dieſer Linie von dem Objectivglaſe des Fernrohres B ſey; dieſes wird leicht ſeyn, weil man das Fernrohr noch hinzu oder weg rucken kann, bis es genau dieſe Entfernung hat. Auf die Linie CB ziehet zu äußerſt eine andre DA ſenkreht, oder viel mehr richtet ein Latte in horizontaler Stellung alſo, daß die Achſe des Fernrohres, ſo in die Linie BC fällt, ſenkrecht auf ſie zugehe. Auf dieſer Latte muß der angenommene willkührige Schuh in 100 Theile oder gar in 1000 können getheilet werden, nach der Weiſe, die wir § 184 beſchrieben haben: aber dieſer Nonnius ſoll höher und länger ſeyn als der dort beſchriebene nämlich wenigſt zween bis 3 Zolle hoch, daß man ihn von Ferne ſehen kann: länger wird er eben darum, weil er nach einem längern Maße gemacht iſt. Um ihn ſichtbarer zu machen überziehet ihn mit ſehr weißem Papiere, und anſtatt des * laſſet einen weißen 5 Linien breiten verticalen Strich zwiſchen zween gähling 3 Zolle breiten ganz ſchwarzen herunter gehen, und mitten

---

* Davon kann man des Auctors Anhandelung Tubus aſtronomicus ampliſſimi Campi &c. nachſehen.

mitten auf den weißen Strich, ſetzet ein kleines weißes Zirkelein, deſſen Durchmeſſer einen Zoll betrage, ſo werdet ihr bey dieſer Einrichtung das Zirkelein unter einem Winkel von 20 und den weißen Strich unter einem Winkel von 10 Secunden ſehen, der Seidenfaden im Mikrometer wird den weißen Strich bey nahe bedecken, aber wenigſt das weiße Zirkelein, wenn der Faden mitten durch ſelbes zu gehen ſcheint, wird beyderſeits über ſelben hinaus gehen, und alſo wird das Mikrometrum leichter alſo zurichten ſeyn, daß der weiße Strich mitten hinter dem Faden ſtehe. Wenn der Faden ſelbſt ſo dinn wäre, daß er nur eine Secunde deckte (von Spinnen kann man für ein 6 ſchuhiges Fernrohr ſolche haben), dörfte der weiße Strich nur anderthalbe Linien breit ſeyn, alſo würde der Faden, wenn er mitten durch ihn gieng, eine Secunde decken, und neben ihm würden zwo weiße eine Secunde breite Linien erſcheinen. Nachdem dieſe Vorbereitung gemacht iſt, wird es leicht ſeyn den Werth der Theile eines Mikrometers in Minuten und Secunden zu beſtimmen: dieſes zu erhalten bringet zu erſt die zween Fäden m n und s t (163 F) zu ſammen, daß ſie ein ander decken, und merket auf der Scheibe MN den Ort des Zeigers, oder richtet ihn (wenn er auch ohne die Schraube beweglich iſt) auf 0, darnach entfernet ſie von ein ander faſt ſo weit, als es das Feld euers Fernrohres leidet, und zählet die Schraubenumgänge und Theilchen der ſelben, ſo wiſſet ihr, wie viele Theilchen des Mikrometers ſie alsdann von ein ander entfernet ſeyn. Wenn ihr nun erforſchet, wie viele Schuhe, Zolle ꝛc. die Punkte, die ſie iezt auf der Latte decken, von ein ander abſtehen, ſo iſt der halbe Theil dieſer Schuhe und Zolle ꝛc. die Tangente des halben Winkels, unter dem ſie von den Fäden gedecket von ein ander entfernet geſehen werden, und daraus könnet ihr leicht die Rechnung auf den Werth der Theilchen euers Mikrometers machen. Z. B. Geſetzt, da die zween Fäden m n und s t ein ander berührten, ſey der Strich F unter dem obern Stäblein zwiſchen der dritten und vierten Linie geſtanden, und der Zeiger auf dem Scheiblein MN auf 24; nach dem ſie aber von ein ander ſo weit, als man es haben wollte, entfernet ſtunden, ſey der Strich F zwiſchen der ſechs und dreyßigſten, und ſieben und dreyßigſten Linie, und der Zeiger auf der Scheibe weiſe 64, ſo ſind iezt die Fäden 33 ganze Schraubenumgänge und 22 Hunderttheilchen eines Umganges oder 3322 ſolcher Theilchen von ein ander entfernet. Man mag aber, wenn die Fäden nicht ungemein dinn ſind, ſondern einige Secunden decken, ihre innere Seite für die deckungs Linie gelten laſſen. Nun erforſchet auch die Länge der Latte,

 ſo zwiſchen

ſo zwiſchen die Fäden fällt (der Punkt C (7 F), ſetze ich, daß er von der Achſe des Fernrohres durchſchnitten werde, oder daß ſie wenigſt nicht weit davon vorbey ſtreiche): geſetzt es ſey ſelbe 17′ 5″ 4‴ nach dem willkühriger Maße, nach dem BC = 1000′ iſt, ſo iſt die halbe Länge 8′ 7″ 7‴ die Tangente von 30 Minuten und 10 Secunden, oder von 1810 Secunden, die man durch die Regeldetri aus den Tabellen beſtimmt, darinn die Tangente von 30 Minuten 87269 für den Radius von 10 Millionen iſt. Ihr wiſſet alſo daß 3322 Theilchen des Mikrometers 1810 Secunden geben, und könnet auch nach dieſem Verhältniße eine Tabelle für den Werth der übrigen Theilchen euers Mikrometers machen.

Wir wollen zum Beyſpiele hier nur einen Theil einer ſolchen Tabelle vorſtellen.

	Ganze Schraubenumgänge.				Hunderttheilchen eines Schraubenumganges		
	I	II	III	IV &c.	10.	20.	30. &c.
Ihr Werth.	54″.5	1′.49″.0	2′.43″.4.	3′.27″.9.	5″.4	10″.9	16″.3

Je die letzten Ziffer allhier bedeuten die Zehentheilichen einer Secunde, die in der Summe mit ein ander eine Secunde machen können, ſonſt mag man ſie weglaſſen, wenn ſie wenig ſind, oder die Zahl der Secunden um Eins vermehren, wenn ſie viel ſind, alſo z. B. IV ganze Schraubenumgänge und 30 Theilchen darüber geben 3′ 27″ 9 + 16″ 3 = 3′ 44″.

I. Umgang und 10 Hunderttheilchen 1′ 0″

Wie man im Fernrohre ein großes Feld erhält.

§. 341. Damit man ein großes Feld habe, und doch die Farben, ſo durch die ungleiche Refraction der verſchiednen Stralen entſtehen, vermeide, ſoll man kein gar ſcharfes Ocular brauchen, aber das Fernrohr ſoll nicht gar kurz ſeyn, damit das Feld deſto größer werde. Es ſey etwa ein Fernrohr von 6 Schuhen Brennweite, ſo mag das Ocular 2 Zolle 4 Linien Brennweite, und 13 Linien im Durchmeſſer haben, ſo iſt die Vergrößerung 24 mal, und das Feld faßt über einen Grad, der darinn beynahe eine halbe Linie über einen Zoll einnimmt. Oder welches noch viel beſſer wäre, man ſollte ſich eines beweglichen Oculars bedienen, denn mit einem ſolchen könnte man ſo gar ein Feld von 6 Graden haben.

§. 342. Ein Mikrometer mit einem beweglichen Laufer kömmt ein wenig koſtbar, weil es, wenn es taugen ſoll, ſehr achtſam muß gemacht werden.

Man

Man kann ſich aber nach des berühmten Sternkündigers Herrn Tob. Mayer Anweiſung ſelbſt ein Mikrometer ohne Läufer alſo machen: überſtreichet ein Stück ebenes dinnes und hell polirtes Glaſes mit einer dinn angemachten feinen indianiſchen Tuſche überall gleich dick, und laſſet es an der Sonne trocknen; darnach beſeſtiget es mit Wachſe auf einem ebnen Tiſche, alſo, daß die geſchwärzte Seite oben zu liegen komme. Nun leget ein vollkommen gutes Parallellinial auf das Glas an, und fahret mit einer trokenen Feder längſt dem ſelben hin, daß ſich die Tuſche ſo breit, als die Feder iſt, wieder von dem Glaſe abziehe: ſolcher Linien zieht man nun eine Menge neben ein ander, alſo, daß ie zwiſchen zwoen eine ſehr zarte Linie von Tuſche ſtehen bleibe, bis das ganze Glas voll der gleichen Linien iſt, zu letzt ſchreibt man die Zahlen nach der Reihe von 5 zu 5 an die Parallellinien hin. Auf eine ähnliche Art kann man auf der andern Seite noch 3 ſolche Schwarze Linien machen, die die vorigen ſenkrecht durchſchneiden. Man erforſche alsdann durch die Tangenten, wie weit iede Linie von der erſten entfernet ſey auf eine der in dem § 340 beſchribenen ähnliche Art, und richte ſich eine Tabelle darüber: die kleineren Theile aber, welche dazwiſchen fallen, nimmt man der Schätzung nach. Es wäre zu wünſchen, daß ſie ie eine Minute von ein ander entfernet wären: ein geübter wird in ſolchem Falle die Secunden ſo genau ſchätzen können, daß er ſich über 2 oder 3 nicht betrüge. Aber noch viel vollkommener ſind die gläſernen Mikrometer des berühmten H. Branders, der ſo zarte Linien in das Glas ein zuſchneiden weis, daß ie eine kaum den zweyhundert acht und achtzigſten Theil einer Linie nach unſerm zehentheiligen Maße breit wird, welche ihm ſo rein ausfallen, als man ſie nur wünſchen mag, mit der vollkommenſten Eintheilung. Seine Mikrometer, und dioptriſche Sectoren können zu Meſſung der parallactiſchen Winkel vortrefliche Dienſte leiſten: man mag ſeine eigene Beſchreibung von dieſen Sectoren nebſt Herrn J. H. Lambert Anmerkungen über die Branderiſche Mikrometer von Glaſe ꝛc. nachſehen, dabey auch das Mayeriſche ausfürhlicher beſchrieben iſt. Gläſernes Mikrometrum ohne einen Laufer.

§. 343. Man hat noch eine Art von Mikrometer, welche man bisher kleine Winkel zu meſſen für die genaueſten gehalten hat, die man Objectivmikrometer nennt. Es iſt dieſes eine Maſchine, mit der man zwey Stücke eines in der Mitte von ein ander geſchnittenen Objectivglaſes ſehr zart von ein ander oder zu ein ander bewegen kann, bis zween Gegenſtände Was ein Objectivmikrometrum ſey.

genſtände A und B (161 F) , die man im Felde des Fernrohres von C aus, um den Winkel ACB zu meſſen, betrachtet, ein ander zu decken ſcheinen. Ich will mich mit Beſchreibung dieſer Werkzeuge, die man in Aſtronomiſchen Schriften finden kann, nicht aufhalten, ſondern nur allein zeigen, wie dieſes Inſtrument, welches man, ſo viel ich weis, bisher nur auf den Himmel gebraucht hat, auch zur Geodäſie dienen könne. Setzet mitten in das Feld dieſes Fernrohres einen wohl geſpannten verticalen Spinnenfaden, und richtet die Sache ſo ein, daß ihr wechſelweiſe ie eines von den zweyen Stücken des zerſchnittenen Objectivglaſes decken, und nach Belieben auch beyde offen laſſen könnet. Nun wenn ihr den Winkel ABC von C aus meſſen wollet, ſo decket zuerſt ein Glas etwa das rechte, und richtet das Fernrohr mitten zwiſchen A und B zu, beweget als dann die Gläſer, bis euch der linke Gegenſtand B den Faden zuberühren ſcheint. Alsdann decket das andre Glas, und ſehet ob euch iezt der Gegenſtand A an dem Faden zu ſeyn erſcheint; wenn dieſes nicht iſt, ſo merket, wie weit er davon entfernet zu ſeyn ſcheine, und rücket das Fernrohr, daß dieſer Gegenſtand dem Faden noch ſo nahe werde als er zuvor war. Darnach ohne die Stellung des Fernrohres zu ändern beweget die Gläſer, bis B an den Faden kömmt. Wenn diſes geſchehen iſt, ſo decket das linke Glas, und öffnet das rechte, und ſehet, ob iezt A den Faden berühre. Nach und nach durch öftere Aenderungen der Stellung des Rohres und der Gläſer werdet ihr es dahin bringen, daß wenn ihr ie ein Glas nach dem andern öffnet, und decket, euch wechſelweiſe A und B den Faden zu berühren, und wenn beyde offen bleiben, ſie beyde in ein ander zu ſeyn ſcheinen. Ohne dieſen Vortheil aber des wechſelweiſen Deckens der Gläſer würdet ihr ſchwer zu rechte kommen, weil die Bilder der irrdiſen Gegenſtände bey Tage ein ander ſo verwirren, daß man kaum was kennen kann. Hat man aber einmal A und B im Felde dieſes Fernrohres zuſammen gebracht, ſo weiſet das Mikrometrum den Winkel ACB. Doch ich glaube ein gemeines Fernrohr mit einem guten Mikrometer und beweglichen Ocularglaſe, das man immer mitten hinter den Faden ſetzt, den mann damit betrachtet, diene für irrdiſche Gegenſtände wenigſt eben ſo gut kleine Winkel zu meſſen als ein Objectivmikrometer, weil auch bey dieſem leicht gewiſſe Fehler einſchleichen können, von denen ich vielleicht einmal in einem andern Werke zu reden Gelegenheit finden werde.

Wie es auf irrdiſche Gegenſtände kleine Winkel zu meſſen zu gebrauchen ſey.

§. 344.

§. 344. Es kam mir vor einigen Jahren in den Zeitungen eine Nachricht von einem Inſtrumente von des Herrn Branders Arbeit unter die Hände, welches dienen ſollte die Entfernung eines Ortes aus einer einzigen Station zu beſtimmen: es war aber eine ſo unvollkommene oder viel mehr gar keine Beſchreibung dabey, daß ich mir alſo von der Geſtalt des Inſtruments unmittelbar aus dieſer Nachricht keinen richtigen Begriff machen könnte, doch gab ſie mir Anlaß in meinen Gedanken auf ein Inſtrument zu verfallen, welches aber von dem Paccecianiſchen, welches das in ſelber Zeitung, ſo viel ich mich noch zuerinnern weis, angeführte war, und deſſen Beſchreibung ich mehrere Jahre darnach erhalten habe, ziemlich unterſchieden iſt. Ich will mich zwar in eine völlige Beſchreibung auch dieſes Inſtrumentes iezt nicht ein laſſen, doch ſo viel davon ſagen, daß man ſich einen Begriff davon machen, und ein in Verfertigung der gleichen Werkzeuge geübter und ſinnreicher Künſtler das übrige ſelbſt erſetzen kann. Es ſey (159F) ein Rohr FF, welches ſtark genug ſeyn muß, daß es ſich nicht im mindeſten biege, mit zweyen Objectivgläſern in A und A verſehen, derer ieder Focus oder Brennpunkt einen Zoll von der Mitte des Rohres entfernt ſey. Vor dieſen Objectivgläßern ſeyn zween metallene Spiegel FF unter dem Winkel von 45° auf die Achſe des Rohres geneiget, und gegen G G gewendet: es iſt aber das Rohr bey FA, FA offen. Hinter den Brennpunkten dieſer Gläſer ſeyn zween andre metallene Spiegel EE unter dem Winkel von 45° mit den Achſen der Objectivgläſer gegen ſie, und die Seiten B B gewendet: an dem langen Rohre FF ſeyn zwey kleine Röhrlein BB, in denen andre mit Ocularen ſtecken, daß man ſie aus und einziehen kann, nachdem es eines jeden Aug erfordert. Vor den Spiegeln EE ſeyn kreutzweiſe über ein ander geſpannte ſehr zarte Fäden, oder lieber auf Glas eingeſchnittene Linien in den Brennpunkten der Objectivgläſer. Der Spiegel F bey C ſey an einem Stängelein CD angemacht, und mit dieſem Stängelein um den Punkt C beweglich; das Stängelein aber wird mit einer Schraube in D, die ein Mikrometrum iſt, ſachte beweget, ſo iſt das Inſtrument fertig: man ſieht mit beyden Augen zugleich bey BB hinein; ein unendlich entferneter Gegenſtand G wird in beyden zugleich, wenn alles recht gerichtet iſt, mitten in dem Felde an den ein ander durchkreutzenden Fäden erſcheinen. Wendet man aber den Spiegel F einwärts, oder treibet man das Stängelein CD bey D auswärts, ſo wird ein Stral HC, der mit der Achſe des Rohrs einen ſpitzigen Winkel macht, in die Achſe des Fernrohrs, welches Rechterſeits ſteht, refle-

Beſchreibung eines von dem Auctor erfundenen Inſtruments parallaktiſche Winkel zu meſſen.

refle-

reflectiret, und kann an die in dem Brennpunkte feſtgemachten Fäden gebracht werden: kommen nun zween Stralenbüſchel aus dem nämlichen entferneten Punkte: derer einer nach Richtung der Linie G A in das linke, der andere nach der Richtung der Linie H A in das rechte Fernrohr kömmt die das Bild des entferneten Gegenſtandes mitten an den Kreuzfäden malen, ſo iſt A A die Grundlinie des parallaktiſchen Winkels, welcher HAG gleich iſt, und durch Hilfe des Mikrometers bey D gemeſſen wird. Man kann ſich aber leicht auch eine Tabelle machen, in der man die iedem parallaktiſchem Winkel zukommende Entfernung des obſervirten Gegenſtandes findet. Denn geſetzt A A ſey 10 Schuhe, ſo iſt die Cotangente des parallaktiſchen Winkels nach dem Radius 10′ die Entfernung; iſt A A = 5′, ſo iſt die halbe Cotangente des parallaktiſchen Winkels nach dem Radius 10 die Entfernung. Es läßt ſich aber dieſes Jnſtrument nur auf große Entfernungen brauchen, und es wird faſt nothwendig ſeyn, daß in einem Felde die Kreuzfäden mit einer Schraube langſam beweglich ſeyn, um ſie in die rechte Stellung zubringen, welches alſo geſchehen mag: man richte zuerſt den Spiegel F, welcher Rechterſeits ſteht, und das Stängelein D C alſo, daß das Mikrometrum bey D Nulle zeigt. 2. Alsdann richtet das Rohr alſo, daß ein unendlich entlegener Gegenſtand, z. B. die Spitze eines Berges, welcher ſo weit entfernet iſt, daß A A gegen ſeiner Entfernung für nichts zu halten iſt, in dem Kreutze der unbeweglichen Fäden iſt: 3. und alsdann richtet das andre Kreutz, daß es gleichfalls mitten durch ſelben Gegenſtand in dem Felde des andern Fernrohrs zu ſtehen komme, ſo iſt es recht geſtellet, und muß in dieſer Stellung erhalten werden, die man auch von Zeit zu Zeit wieder erforſchen ſoll. Man ſieht wohl, daß man bey dieſer Arbeit beyde Augen brauchen, und mit dem linken das linke, mit dem rechten das rechte Feld beſehen, oder von einem Röhrlein B zu dem andern gehen, und eines nach dem andern beſehen muß: aber ſicherer iſt es, daß man beyde zu mal brauche, da man dann einige Gegenſtände zweymal ſehen wird. Das koſtbareſte an dieſem Jnſtrumente werden die Spiegel FF ſeyn, weil ſie ſehr vollkommen ſeyn müſſen. Anſtatt der Spiegel könnte man vielleicht auch Gläſer priſmatiſcher Figur brauchen, derer zwo Seiten erhoben, die dritte, ſo die Stelle des Spiegels verſehen müßte, eben wäre, ſo wären ſie zugleich die Objectivgläſer.

§. 345.

§. 345. Das Paceccianiſche Pantometrum (158. F) beſteht aus zwoen Tafeln A und B, die mit Gewinden u u an ein ander hangen, und über ein ander können gelegt werden: an einer dieſer Tafeln B iſt ein unbewegliches Fernrohr m n befeſtiget; an der andern iſt ein um M bewegliches M N doch hat es keine groſe Bewegung, und iſt bey N ein Mikrometrum, mit dem man den parallaktiſchen Winkel mißt, deſſen Grundlinie M m nur vier Pariſerſchuhe lang iſt, derowegen iſt es auf groſe Entfernungen nicht wohl zugebrauchen, auf gar kleine aber kann man es darum nicht brauchen, weil es der Erfinder alſo eingerichtet hat, daß man dem Rohre M N nur gar eine kleine Bewegung geben kann. Allein es ließ ſich in dieſem Stücke leicht verbeſſern. Eine vollkommene Beſchreibung dieſes Inſtruments, und Beurtheilung desſelben hat uns Pater Chriſtian Mayr aus der G. J. churfürſtlicher Aſtronomus, und offentlicher Lehrer der Mathematik auf der hohen Schule zu Heidelberg in lateiniſcher Sprache geliefert. Das übelſte bey dieſen zweyen Inſtrumenten iſt, daß ſie nothwendig ſehr koſtbar ſind, und darum von Privatperſonen nicht leicht mögen erkaufet werden. Nun wollen wir zeigen, wie man auch mit einer guten Libelle, wie die in des zweyten Theils fünften Kapitel beſchriebene wäre, die parallaktiſchen Winkel meſſen könne. Von dem Paceccianiſchen Inſtrumente.

§. 346. Aufgabe. Aus zwoen verſchiedenen Höhen A und B (161. F) eines Thurnes, Hügels oder Berges mit einer Libelle den parallaktiſchen Winkel zu meſſen. Wie mit der Libelle von einem Thurne ꝛc. aus parallaktiſche Winkel zu meſſen ſeyn.

1. Setzet die Libelle in A, und richtet ſie in horizontaler Stellung auf den entfernten Gegenſtand C, und erforſchet mit einem Mikrometrum, wie viele Minuten und Secunden ſelber ober oder unter dem horizontalen Faden m n in dem Felde des Fernrohres erſcheine (§. 173.).

2. Eben dieſes thue man in der tiefen Station B, ſo wird ſich die Gröſſe des parallaktiſchen Winkels A C B leicht daraus ſchlieſſen laſſen. Denn iſt der Gegenſtand C in der Station A in dem horizontalen Faden m n nämlich in II, und in der Station B in III erſchienen, ſo iſt II III der parallaktiſche Winkel; iſt er in A ober m n in I, in B aber unter ſelbem in III geſehen worden, ſo iſt die Summe I II + II III der parallaktiſche Winkel; endlich wenn er ſo wohl in A als in B oberhalb oder beyder ſeits unterhalb z. B. in III und IV erſchienen iſt, ſo iſt die Differenz II IV — II III der parallaktiſche Winkel.

Damit man ihn aber genau meſſe, ſoll ſo wohl das Fernrohr, als das Mikrometrum ſehr gut ſeyn. Um bey ſtarker Vergrößerung ein großes Feld zu haben könnte man das Ocularglas ſammt dem Röhrlein, in dem es ſteht, in verticaler Fläche auf und ab beweglich machen, welches bey einem Mikrometrum mit einem Läufer oder beweglichen Faden, der immer mit m n parallel bleibt, ſehr gut wäre; man würde alsdan das Ocular iederzeit alſo ſtellen, daß der Laufer mitten in ſeinem Felde ſtünde, und es wäre gut, wenn das Röhrlein, ſo das Ocular trägt, ſelbſt mit der Maſchine, die den Läufer bewegt, verbunden wäre, daß ſie iederzeit zugleich bewegt würden.

Was zu merken ſey, wenn man ihn damit von einem Berge aus mißt.

§. 347. Die Grundlinie des parallaktiſchen Winkels, wenn man ihn auf bemeldte Weiſe mit der Libelle mißt, iſt nicht allezeit die Entfernung A von B ſondern der Unterſchied ihrer Höhe, die man ſich alſo bekannt machen muß. Es ſeyn z. B. (154. F) A und B die zween Orte eines Hügels oder Berges, von denen man aus den parallaktiſchen Winkel gemeſſen hat, ſo iſt A C die Grundlinie desſelben, die man durch Rechnung finden kann, wenn man AB, und den Winkel ABC oder den Complements Winkel DBA = BAC mißt (§. 62.). Wie die Höhen und Winkel in Verticalflächen, wenn man ſie nicht unmittelbar meſſen kann, zu beſtimmen ſeyn, wird hernach gelehret werden. Man muß aber ſo wohl die Grundlinie als den parallaktiſchen Winkel ſelbſt deſto genauer meſſen, ie kleiner er iſt (§. 339.), und auch ſorgen, daß man ihn ſo groß bekömmt, als es möglich iſt. Doch wenn er gar zu groß iſt, wird man ihn mit der §. 159. ꝛc. beſchriebenen Libelle nicht mehr meſſen können. Die (§. 154.) angeführte, wenn man dem Senkbleye einen größern Platz aus zu laufen gäbe einen Bogen nämlich von etlichen Graden, würde dienlich ſeyn, auch etwas größere parallaktiſche Winkel zu meſſen, wozu auch die Quadranten in verticaler Stellung dienen, wie unten erhellen wird.

Von einer andern Libelle Gebrauche große parallaktiſche Winkel zu meſſen.

Sehr weit entfernte Gegenſtände dienen uns zur Meſſung der parallaktiſchen Winkel.

§. 348. Wenn ein Gegenſtand z. B. ein weit entlegener Berg ſo zu ſagen unendlich von A und B (160. F.) entfernet iſt, wenn nämlich A B in Anſehung ſelber Entfernung für nichts zu achten iſt, ſo ſind die Linien A a und B b, welche auf ſelben zielen, für Parallellinien zu halten. Wenn alſo ein anderer Gegenſtand C 1 in eine dieſer Linien B b fällt, ſo iſt a A C 1 = dem parallaktiſchen Winkel A C 1 B; und a A C 2 + b B C 2 = A C 2 m + B C 2 m = dem parallaktiſchen Winkel A C 2 B; und a A C 3 − b B C 3 = A C 3 n − B C 3 n = dem parallaktiſchen Winkel A C 3 B; denn ich ſetze daß C 2 m

und C 3 n mit A a und B b parallel ſey (§. 14.): derowegen wenn man in dem erſten Falle, da der Gegenſtand C 1 dem Auge in B den unendlich entfernten Gegenſtand decket, oder in der nämlichen Verticalfläche mit ihm ſteht, und der Winkel a A C 1; oder im zweyten Falle, da C 2 zwiſchen A a und B b fällt, die Winkel a A C 2 und b B C 2; oder in dem dritten, da C 3 außer den Linien A a und B b ſich befindet, die Winkel a A C 3 und b B C 3 genau gemeſſen werden, ſo wird man den parallaktiſchen Winkel A C B innen, und wenn auch A B genau gemeſſen wird, und a A B beynahe ein rechter Winkel iſt oder wenigſt nicht gar grob abweicht, ſo kann man aus dieſen Meſſungen die Entfernung des nähern Gegenſtandes C beſtimmen (§. 338.): dieſe Winkel aber kann man, wenn ſie klein ſind, mit einem Fernrohre, welches mit einem guten Mikrometer verſehen iſt, oder wenn ſie etwas größer ſind, mit einem Sector (§. 257.) meſſen. Sollte aber auch der Winkel a A B gar zu weit von einem rechten Winkel abweichen, ſo könnte man doch noch die Entfernung des Ortes C beſtimmen, aber für die Grundlinie des parallaktiſchen Winkels müßte man als dann nicht die Linie A B, ſondern eine Perpendicularlinie zwiſchen A a und B b annehmen, die man zuvor berechnen müßte. Z. B. Geſetzt b B A wäre ein ſpitziger Winkel, ſo ließ ich in Gedanken von A einen Senkel auf B b, und nach dem ich zuvor A B, und den Winkel A B b gemeſſen hätte, berechnete ich (§. 62.) die Länge dieſer Perpendicularlinie, und endlich ſuchte ich durch ſie und den parallaktiſchen Winkel die Entfernung des Gegenſtandes C von A, oder vielmehr von dem Punkte, da die aus A auf B b ſenkrecht gezogene Linie dieſe Linie B b berührte, woraus die Hypothenuſe A C leicht zu finden wäre (§. 64.).

§. 349. Als unendlich entfernte Gegenſtände können angeſehen werden alle Geſtirne, die man zu gleicher Zeit an dem Horizon oder nicht weit ober ihm ſehen kann, als große Sterne, wie der Hundsſtern, Jupiter und Venus ꝛc. ſind, und die Sonne und der Mond in ihrem Aufgange und Untergange: aber es müſſen zween Beobachter in A und B ſie zu gleicher Zeit beobachten, alſo wenn ein Beobachter in A den Gegenſtand C 2 rechterſeits des ſüdlichen Randes der Sonne im Aufgange 13 Minuten 4 Secunden davon entfernet ſieht, da ihn ein andrer in B zu gleicher Zeit in der Sonne ſelbſt 20 Minuten von dieſem Rande nordwerts entfernet ſieht, ſo hat man den parallaktiſchen Winkel A C 2 B = 33′ 4 Secunden. Wenn die Größe des Durchmeſſers der Sonne oder des Mondes bekannt iſt, oder gemeſſen wird, kann ein Beobachter in A an einen z. B. den ſüdlichen, der ander in B den

Wie man ſich der auf und untergehenden Geſtirne zu Meſſung parallaktiſcher Winkel bedienen kann.

andern nämlich den nördlichen Rand der Sonne mit C vergleichen, und dadurch kann man einen größern Winkel meſſen, als ſonſt das Fernrohr faſſete. Z. B. Es ſey C von B aus geſehen von dem nördlichen Rande der Sonne in ihrem Aufgange 33′ 15 Secunden entfernet, von A aus aber ſehe man C von dem ſüdlichen Rande der Sonne 25′ 10″ entfernet, und der Durchmeſſer der Sonne ſey = 32′ 3″, ſo iſt der parallaktiſche Winkel = 1° 30′ 28″. Ein Sternkündiger, der die Azimuthe berechnen kann, hat keinen Geſellen nöthig, wenn er nur die Zeit, da er den Gegenſtand C mit der Sonne in A, und da er ſie in B verglichen hat, bemerken kann. Damit man die Sonne ſo wohl als den Gegenſtand C, wenn er außer die Sonne fällt, durch das Fernrohr ſehen könne, ſo richte man ſelbes vor Sonnen Aufgange auf C, und mache es feſt, alsdann, da die Sonne daher kömmt, hält man ein ebenes mit Rauche überzogenes oder gefärbtes Glas für das Aug; eben ſo macht man es vor Sonnen Untergang, und laſſe das Fernrohr feſt ſtehen, bis die Sonne darinn erſcheint. Alſo kann man auch das Fernrohr bey Tage auf C richten, und die Nacht erwarten, da der Stern darein kömmt, oder in der Nacht auf den Stern richten, und bey Tage C mit dem unveränderten Fernrohre betrachten. Wenn C an einem Tage mit keinem Geſtirne nahe an dem Horizon kann verglichen werden, ſo kann man vielleicht den Tag erwarten, da die Sonne oder der Mond in ſelber Gegend auf oder untergeht: aber es kann auch geſchehen, daß der Ort, deſſen Entfernung man gern durch einen parallaktiſchen Winkel beſtimmete, nicht ſo gelegen iſt, oder daß wenigſt das Wetter nicht günſtig iſt, daß man es mit einem Geſtirne an dem Horizon vergleiche.

Wie dazu die Azimuthallinien dienen.

§. 350. Auch die Azimuthen der Sonne, oder des Mondes, da ſie ſich noch nicht weit über den Horizon erhoben haben, dienen die parallaktiſchen Winkel zu meſſen. Man nennet das **Azimuth** eines Geſtirnes den Bogen des Horizons zwiſchen Süden und dem Punkte, da ein durch das Geſtirn gehender Verticalzirkel den Horizon ſchneidet, und die Linie, die von meinem Auge an auf das Azimuth zugeht, nenne ich die **Azimuthallinie**, und **gleichzeitige** Azimuthallinien, die Azimuthallinien zweener Beobachter, die von verſchiednen Orten aus das Azimuth beſtimmen. Dieſe nun ſind es, durch die man eben ſo wohl, da die Geſtirne noch nicht hoch ſind, als da ſie im Horizon erſcheinen, die parallaktiſche Winkel meſſen kann. Denn es iſt ſelbes eben ſo wohl als ein Geſtirn ſelbſt als ein unendlich entfernter Punkt anzuſehen. Da die Geſtirne ſchon ſehr hoch ſind, dienen ſie nicht mehr

ſo gut, weil ihr Azimuth nicht ſo leicht genau zu beſtimmen iſt. Ein Sternkündiger kann auch ungleich zeitige Azimuthen zu dieſen Meſſungen brauchen, weil er die gleich zeitigen daraus berechnen kann, und alſo in beyden Orten A und B ſelbſt obſerviren, da ein anderer nothwendig einen Geſellen haben muß, daß ſie zu gleicher Zeit obſerviren. Zwar wenn A und B (161. F.) nicht weit von ein ander ſind, daß man geſchwind hin und her kommen kann, konnte der Obſervator zu erſt in A, darnach in B, und endlich wieder in A das Azimuth beſtimmen, und aus dem Unterſchied der Zeit und Azimuthen in A das gleich zeitige in B durch die Regeldetri berechnen. Hoche Diopteren und die §. 146. beſchriebne Art von Alhidaden, ſonderlich wenn man anſtatt der Diopteren ſie mit Fernröhren verſähe, können dabey gute Dienſte thun.

§. 351. Wenn man C mit keinem unendlich entferntem Gegenſtande vergleichen kann, ſo ſetze man (162. F.), wenn es möglich iſt, einen Stab aus in m und einen andern in n, oder beſſer, man ſetze auf Dreyfüße von denen §. 216. Meldung geſchehen iſt, in m und n zween Leichter mit weißen Kerzen hin, die man hin und wider rücken kann, bis mn genau = AB ſey (der Winkel aber Amn ſoll wenigſt beynahe ein rechter Winkel ſeyn), damit Am und Bn völlig parallel ſeyn. Es ſollen auch dieſe Linien nicht gar zu ſchief gegen die Ziellinien AC und BC ſtehen, aber m und n ſollen lieber weit entfernet als nahe ſeyn. Gut iſt es, wenn die Linien AC und BC zwiſchen m und n fallen, ſo iſt mAC + nBC = ACB, und da man dieſe Winkel mAC und nBC mißt, wird man den parallaktiſchen ABC innen. Die Grundlinie AB ſelbſt, wenn es uns frey iſt, werden wir in Rückſicht auf die Entfernung des Punktes C nicht gar klein machen, doch nicht ſo groß, daß wir mit unſerm Inſtrumente die Winkel mAC und nAC nicht faſſen könnten. *Wie man ſich durch ausgeſetzte Zeichen parallaktiſche Winkel zu meſſen Gelegenheit verſchaffet.*

§. 352. Es wird vielleicht ein Anfänger denken, was braucht es ſo viele Umwege die parallaktiſchen Winkel zu meſſen? meſſe man die Winkel A und B (161. F.) ſehr genau, ſo hat man auch den Winkel C. Ja recht, aber eben dieſe Winkel ſind es, die man, wenn der Winkel C klein, und die Linie AB in Vergleich der Linien AC und BC kurz iſt, nicht leicht ſo genau, als den Winkel C nach den bisher beſchriebnen Weiſen meſſen kann: weil dieſe Winkel beynahe rechte Winkel ſind, müßte man ſie zu meſſen ganze Quadranten, oder ihnen gleichgiltige Winkelmeſſer haben. Dieſe Inſtrumente, wenn ſie ſehr genau ſeyn ſollten, müſſen groß und eben darum unbequem und koſtbar *Warum man nicht die parallaktiſchen Winkel iederzeit durch die Winkel an der Grundlinie beſtimmt.*

bar werden. Noch dazu iſt es nicht leicht den Mittelpunkt des Quadranten vollkommen in den Punkt B zu bringen, auf den man von A aus, da man den Winkel B A C maß, gezielet hat. Endlich giebt es auch Fälle, da man von A auf B gar nicht hinſehen kann, obwohl man ihre Lage und Entfernung von einander ſchon von andern Stationen aus beſtimmet hat, in welchen Fällen, auch wenn der Winkel C ſehr groß wäre, die bisher angeführte Weiſen ihn zu meſſen ſehr dienlich ſeyn würden. Am beſten aber iſt es, wenn man in C ſelbſt hinkommen, und den Winkel A C B von C aus meſſen kann, ſo wird er ohne Umwege deſto ſicherer gemeſſen.

Unmittelbare Meſſung des parallaktiſchen Winkels.

§. 353. Weil bey Beſtimmung der Entfernungen durch die parallaktiſchen Winkel auch kleine Fehler in Beſtimmung des Winkels große in Beſtimmung der Entfernungen nach ſich ziehen (§. 339.), ſo müſſen auch in der Berechnung die Logarithmen der Cotangenten dieſer Winkel ziemlich genau genommen werden. Durch die Regeldetri aber werden dieſe Logarithmen für gar kleine Winkel viel zu unrichtig gefunden, die großen Tabellen aber ſind nicht gar gemein, darum will ich hier eine her ſetzen, die uns das Verhältniß der Logarithmen des ganzen Sinus zu den Tangenten kleiner Bögen oder Winkel darſtellet.

Tabel-

Tabelle, welche dienet durch Hilfe des parallaktiſchen Winkels, welcher kleiner als ein Grad iſt, die Entfernungen leicht zu beſtimmen.

Min.	Sec.		M.	S.		M.	S.		M.	S.		M.	S.	
0	0	unendlich.	3	0	3. 05915	6	0	2. 75812	9	0	2. 58203	12	0	2. 45709
	5	4. 61545		5	3. 04726		5	2. 75215		5	2. 57803		5	2. 45408
	10	4. 31442		10	3. 03567		10	2. 74622		10	2. 57406		10	2. 45110
	15	4. 13833		15	3. 02439		15	2. 74040		15	2. 57013		15	2. 44813
	20	4. 01339		20	3. 01339		20	2. 73464		20	2. 56623		20	2. 44519
	25	3. 91550		25	3. 00267		25	2. 72897		25	2. 56237		25	2. 44227
	30	3. 83730		30	2. 99221		30	2. 72336		30	2. 55855		30	2. 43936
	35	3. 77037		35	2. 98619		35	2. 71783		35	2. 55475		35	2. 43648
	40	3. 71236		40	2. 97200		40	2. 71236		40	2. 55099		40	2. 43361
	45	3. 66122		45	2. 96225		45	2. 70697		45	2. 54728		45	2. 43076
	50	3. 61545		50	2. 95269		50	2. 70164		50	2. 54357		50	2. 42793
	55	3. 57406		55	2. 90788		55	2. 69639		55	2. 53991		55	2. 42512
1	0	3. 53627	4	0	2. 93421	7	0	2. 69117	10	0	2. 53627	13	0	2. 42233
	5	3. 50151		5	2. 92526		5	2. 68605		5	2. 53267		5	2. 41955
	10	3. 46932		10	2. 91648		10	2. 68095		10	2. 52909		10	2. 41680
	15	3. 43936		15	2. 90788		15	2. 67594		15	2. 52555		15	2. 41406
	20	3. 41133		20	2. 89945		20	2. 67097		20	2. 52003		20	2. 41133
	25	3. 38501		25	2. 89120		25	2. 66607		25	2. 51854		25	2. 40863
	30	3. 36018		30	2. 88306		30	2. 66121		30	2. 51508		30	2. 40594
	35	3. 33670		35	2. 87510		35	2. 65641		35	2. 51166		35	2. 40327
	40	3. 31443		40	2. 86726		40	2. 65166		40	2. 50824		40	2. 40061
	45	3. 29324		45	2. 85959		45	2. 64697		45	2. 50487		45	2. 39797
	50	3. 27303		50	2. 85202		50	2. 64232		50	2. 50151		50	2. 39534
	55	3. 25373		55	2. 84460		55	2. 63774		55	2. 49819		55	2. 39284
2	0	3. 23524	5	0	2. 83530	8	0	2. 63318	11	0	2. 49488	14	0	2. 39014
	5	3. 21751		5	2. 83012		5	2. 62870		5	2. 49160		5	2. 38757
	10	3. 20048		10	2. 82306		10	2. 62422		10	2. 48835		10	2. 38500
	15	3. 18410		15	2. 81610		15	2. 61982		15	2. 48512		15	2. 38246
	20	3. 16829		20	2. 80927		20	2. 61545		20	2. 48191		20	2. 37992
	25	3. 15306		25	2. 80255		25	2. 61113		25	2. 47874		25	2. 37741
	30	3. 13833		30	2. 79591		30	2. 60685		30	2. 47557		30	2. 37490
	35	3. 12409		35	2. 78938		35	2. 60261		35	2. 47244		35	2. 37241
	40	3. 11030		40	2. 78294		40	2. 59842		40	2. 46932		40	2. 36994
	45	3. 09694		45	2. 77661		45	2. 59428		45	2. 46621		45	2. 36748
	50	3. 08397		50	2. 77035		50	2. 59014		50	2. 46317		50	2. 36503
	55	3. 07139		55	2. 76419		55	2. 58608		55	2. 46012		55	2. 36261

	M.S.			M.S.			M.S.			M.S.			M.S.	
15	0	2. 36018	18	0	2. 28100	21	0	2. 21405	24	0	2. 15606	27	0	2. 10490
	5	2. 35778		5	2. 27899		5	2. 21233		5	2. 15456		5	2. 10356
	10	2. 35538		10	2. 27700		10	2. 21062		10	2. 15305		10	2. 10223
	15	2. 35300		15	2. 27501		15	2. 20891		15	2. 15956		15	2. 10089
	20	2. 35063		20	2. 27303		20	2. 20721		20	2. 15007		20	2. 09957
	25	2. 34828		25	2. 27106		25	2. 20552		25	2. 14858		25	2. 09825
	30	2. 34594		30	2. 26910		30	3. 20383		30	2. 14710		30	2. 09693
	35	2. 34362		35	2. 26715		35	2. 20215		35	2. 14563		35	2. 09562
	40	2. 34129		40	2. 26520		40	2. 20048		40	2. 14416		40	2. 09431
	45	2. 33899		45	2. 26327		45	2. 19881		45	2. 14269		45	2. 09306
	50	2. 33669		50	2. 26134		50	2. 19715		50	3. 14123		50	2. 09169
	55	2. 33442		55	2. 25943		55	2. 19550		55	2. 13978		55	2. 09040
16	0	2. 33215	19	0	2. 25752	22	0	2. 19385	25	0	2. 13833	28	0	2. 08911
	5	2. 32990		5	2. 25561		5	2. 19221		5	2. 13688		5	2. 08782
	10	2. 32765		10	2. 25372		10	2. 19057		10	2. 13544		10	2. 08653
	15	2. 32542		15	2. 25184		15	2. 18901		15	2. 13401		15	2. 08525
	20	2. 32320		20	2. 24996		20	2. 18731		20	2. 13257		20	2. 08396
	25	2. 32099		25	2. 24810		25	2. 18570		25	2. 13114		25	2. 08269
	30	2. 31879		30	2. 24623		30	2. 18409		30	2. 12973		30	2. 08142
	35	2. 31659		35	2. 24438		35	2. 18248		35	2. 12631		35	2. 08015
	40	2. 31442		40	2. 24254		40	2. 18088		40	2. 12690		40	2. 07889
	45	2. 31226		45	2. 24070		45	2. 17929		45	2. 12549		45	2. 07763
	50	2. 31010		50	2. 23887		50	2. 17770		50	2. 12409		50	2. 07637
	55	2. 30796		55	2. 23705		55	2. 17612		55	2. 12268		55	2. 07512
17	0	2. 30582	20	0	2. 23524	23	0	2. 17454	26	0	2. 12129	29	0	2. 07387
	5	2. 30369		5	2. 23344		5	2. 17297		5	2. 11900		5	2. 07262
	10	2. 30158		10	2. 23163		10	2. 17140		10	2. 17851		10	2. 07138
	15	2. 29948		15	2. 22985		15	2. 16984		15	2. 11714		15	2. 07014
	20	2. 29739		20	2. 22806		20	2. 16829		20	2. 11576		20	2. 06890
	25	2. 29530		25	2. 22629		25	2. 16674		25	2. 11438		25	2. 06767
	30	2. 29323		30	2. 22451		30	2. 16520		30	2. 11301		30	2. 06644
	35	2. 29917		35	2. 22275		35	2. 16367		35	2. 11166		35	2. 06522
	40	2. 28912		40	2. 22100		40	2. 16213		40	2. 11030		40	2. 06390
	45	2. 28707		45	2. 21925		45	2. 16060		45	2. 10894		45	2. 06278
	50	2. 28504		50	2. 21751		50	2. 15908		50	2. 10759		50	2. 06156
	55	2. 28301		55	2. 21577		55	2. 15757		55	2. 10625		55	2. 06035

M.	S.		M.	S.		M.	S.		M.	S.		M.	S.	
30	0	2. 05914	33	0	2. 01775	36	0	1. 97996	39	0	1. 94519	42	0	1. 91300
	5	2. 05794		5	2. 01665		5	1. 97895		5	1. 94429		5	1. 91215
	10	2. 05674		10	3. 01556		10	1. 97795		10	1. 94334		10	1. 91128
	15	2. 05554		15	2. 01447		15	1. 97697		15	1. 94242		15	1. 91045
	20	2. 05434		20	2. 01338		20	1. 97595		20	1. 94149		20	1. 90957
	25	2. 05315		25	2. 01230		25	1. 97497		25	1. 94060		25	1. 90872
	30	2. 05196		30	2. 01122		30	1. 97396		30	1. 93966		30	1. 90786
	35	2. 05078		35	2. 01014		35	1. 97299		35	1. 93875		35	1. 90704
	40	2. 04960		40	2. 00906		40	1. 97199		40	1. 93783		40	1. 90615
	45	2. 04842		45	2. 00799		45	1. 97104		45	1. 93694		45	1. 90532
	50	2. 04724		50	2. 00692		50	1. 97002		50	1. 93601		50	1. 90447
	55	2. 04607		55	2. 00585		55	1. 96905		55	1. 13510		55	1. 90365
31	0	2. 04490	34	0	2. 00478	37	0	1. 96806	40	0	1. 93420	43	0	1. 90278
	5	2. 04374		5	2. 00972		5	1. 96707		5	1. 93330		5	1. 90195
	10	2. 04257		10	2. 00266		10	1. 96610		10	1. 93239		10	1. 90112
	15	2. 04141		15	2. 00160		15	1. 96515		15	1. 93149		15	1. 90028
	20	2. 04026		20	1. 00054		20	1. 86416		20	1. 93459		20	1. 89943
	25	2. 03910		25	1. 99950		25	1. 96319		25	1. 92971		25	1. 89860
	30	2. 03795		30	1. 99844		30	1. 96223		30	1. 92880		30	1. 89776
	35	2. 03685		35	1. 99742		35	1. 96127		35	1. 92794		35	1. 89695
	40	2. 03566		40	1. 99634		40	1. 96030		40	1. 92702		40	1. 89610
	45	2. 03452		45	1. 99531		45	1. 95933		45	1. 92614		45	1. 89527
	50	2. 03338		50	1. 99426		50	1. 95838		50	1. 92524		50	1. 89445
	55	2. 03225		55	1. 99325		55	1. 95744		55	1. 92435		55	1. 89364
32	0	2. 03111	35	0	1. 99219	38	0	1. 95647	41	0	1. 92347	44	0	1. 89280
	5	2. 02998		5	1. 99116		5	1. 95551		5	1. 92260		5	1. 89277
	10	2. 02886		10	1. 99013		10	1. 95457		10	1. 92171		10	1. 89116
	15	2. 02773		15	1. 98913		15	1. 95363		15	1. 92082		15	1. 89035
	20	2. 02661		20	1. 98807		20	1. 95268		20	1. 91995		20	1. 88952
	25	2. 02549		25	1. 98706		25	1. 95176		25	1. 91909		25	1. 88870
	30	2. 02438		30	1. 98603		30	1. 95080		30	1. 91820		30	1. 88789
	35	2. 02327		35	1. 98504		35	1. 94986		35	1. 91733		35	1. 88709
	40	2. 02216		40	1. 98400		40	1. 94892		40	1. 91646		40	1. 88627
	45	2. 02105		45	1. 98298		45	1. 94797		45	1. 91561		45	1. 88545
	50	2. 01995		50	1. 98197		50	1. 94705		50	1. 91473		50	1. 88464
	55	2. 01885		55	1. 98098		55	1. 94613		55	1. 91385		55	1. 88385

M.S.	M.S.	M.S.	M.S.	M.S.
45 0 1. 88304	48 0 1. 85500	51 0 1. 82867	54 0 1. 80384	57 0 1. 78036
5 1. 88223	5 1. 85426	5 1. 82796	5 1. 80319	5 1. 77973
10 1. 88143	10 1. 85349	10 1. 82725	10 1. 80251	10 1. 77909
15 1. 88064	15 1. 85274	15 1. 82656	15 1. 80184	15 1. 77847
20 1. 87983	20 1. 85200	20 1. 82584	20 1. 80117	20 1. 77783
25 1. 87903	25 1. 85126	25 1. 82514	25 1. 80052	25 1. 77720
30 1. 87824	30 1. 85050	30 1. 82443	30 1. 79984	30 1. 77657
35 1. 87745	35 1. 84975	35 1. 82374	35 1. 79918	35 1. 77595
40 1. 87665	40 1. 84901	40 1. 82303	40 1. 79851	40 1. 77531
45 1. 87585	45 1. 84828	45 1. 82233	45 1. 79787	45 1. 77468
50 1. 87507	50 1. 84753	50 1. 82163	50 1. 79719	50 1. 77405
55 1. 87428	55 1. 84678	55 1. 82094	55 1. 79653	55 1. 77344
46 0 1. 87349	49 0 1. 84605	52 0 1. 82024	55 0 1. 79587	58 0 1. 77280
5 1. 87269	5 1. 84532	5 1. 81957	5 1. 79523	5 1. 77218
10 1. 87192	10 1. 84457	10 1. 81885	10 1. 79456	10 1. 77156
15 1. 87114	15 1. 84383	15 1. 81816	15 1. 79390	15 1. 77095
20 1. 87035	20 1. 84310	20 1. 81746	20 1. 79325	20 1. 77032
25 1. 86959	25 1. 84238	25 1. 81679	25 1. 79261	25 1. 76970
30 1. 86879	30 1. 84164	30 1. 81608	30 1. 79194	30 1. 76908
35 1. 86802	35 1. 84093	35 1. 81541	35 1. 79131	35 1. 76847
40 1. 86724	40 1. 84018	40 1. 81470	40 1. 79064	40 1. 70784
45 1. 86648	45 1. 83946	45 1. 81404	45 1. 79000	45 1. 76722
50 1. 86569	50 1. 83872	50 1. 81333	55 1. 78934	50 1. 76661
55 1. 86492	55 1. 83802	55 1. 81265	56 1. 78869	55 1. 76600
47 0 1. 86415	50 0 1. 83727	53 0 1. 81196	56 0 1. 78805	59 0 1 76538
5 1. 86340	5 1. 83655	5 1. 81130	5 1. 78741	5 1. 76476
10 1. 86261	10 1. 83582	10 1. 81060	10 1. 78676	10 1. 76415
15 1. 86185	15 1. 83513	15 1. 80392	15 1. 78611	15 1. 76355
20 1. 86178	20 1. 83439	20 1. 80924	20 1. 78547	20 1. 76293
25 1. 86033	25 1. 83367	25 1. 80858	25 1. 78483	25 1. 76232
30 1. 85955	30 1. 83295	30 1. 80789	30 1. 78419	30 1. 76171
35 1. 85879	35 1. 83225	35 1. 80721	35 1. 78356	35 1. 76111
45 1. 85803	40 1. 83152	40 1. 80653	40 1. 78291	40 1. 76050
45 1. 85729	45 1. 83081	45 1. 80588	45 1. 78227	45 1. 75992
50 1. 85651	50 1. 83009	50 1. 80519	50 1. 78163	50 1. 75928
55 1. 85576	55 1. 82941	55 1. 80452	55 1. 78101	55 1. 75869

Nun den Gebrauch dieſer Tabelle wollen wir in einem Beyſpiele ſehen. Es ſey die Grundlinie B C (155. F.) des parallaktiſchen Winkels A = 34 Schuhe, der parallaktiſche Winkel A = 25′ 5″, B beynahe ein rechter Winkel, man ſuchet die Entfernung A B, ſo addiret den Logarithmus von 34′, den ihr in den gemeinen Tabellen findet, zum Logarithmus 25′ 5″, den ihr aus dieſer Tabelle nehmet, und die Summe iſt der Logarithmus der Entfernung A B. Wie man dieſe Tabelle braucht.

B C Log.	1. 53148	
A Log.	2 13688	
A B Log.	3. 66836	A B = 4660′

§. 354. Wenn der parallaktiſche Winkel größer iſt als ein Grad, und ihr habet keine Tabellen der Tangenten von 10 zu 10 Secunden, ſo werdet ihr die Entfernung A B, wenn neben den Minuten auch Secunden in dem parallaktiſchen Winkel vorkommen, genauer auf folgende Art, als mit den Logarithmen der Cotangenten, die man aus den Tabellen durch die Regeldetri gar unrichtig finden würde, beſtimmen. Sprechet: wie ſich verhält die Tangente des parallaktiſchen Winkels zum ganzen Sinus, ſo verhält ſich die Grundlinie desſelben B C zu A B. Die Tangente beſtimmet aus den Tabellen der Tangenten (nicht ihrer Logarithmen), darnach ſuchet ihren Logarithmus unter den Logarithmen der Zahlen, und gebrauchet ihn die Linie A B in dem Dreyecke A B C zu berechnen. Z. B. Geſetzt der Winkel A B C ſey 2° 10′ 10″, B C ſey = 10° Wie eine Entfernung aus dem parallaktiſchen Winkel beſtimmet wird, wenn er über einen Grad groß iſt.

So findet ihr in den Tabellen von 2° 11′ die Tang.	3809 . 71
von 2° 10′	3780 . 65
Differenz.	29 . 06

Sprechet: 60 Secunden geben 29. 06 Differenz, was geben 10? und ihr findet 4 . 86: dieſe addiret zur Tangente von 2° 10′, ſo iſt die Summe 3785 . 51 die Tangente von 2° 10′ 10″, deren Logarithmus 3. 5781245 gefunden wird (§. 50.), dieſe ſeine Karakteriſtika vermehret um 3, daß ſie ſich zum Logarithmus des ganzen Sinus mit der Karakteriſtika 10 ſchicke: ſo könnet ihr damit die Rechnung alſo machen.

B C Log. + ganz. Sin. Log.	11 . 00 000 00	
Tang. A Logarith.	6 . 57 812 45	
A B Logarith.	4 . 42 187 55′	A B = 26412.

§. 355.

Von den Gränzen der Ungewißheit bey Beſtimmung der Entfernungen durch die parallaktiſchen Winkel

§. 355. Damit wir auch wiſſen, wie viel wir unſern Beſtimmungen der Entfernung eines Ortes durch die parallaktiſchen Winkel trauen dörfen, ſo laſſet uns iezt ſehen, wie die Gränzen der Ungewißheit zu erforſchen ſeyn. Wir wollen ſetzen, daß die Grundlinie iederzeit richtig gemeſſen werde: in Meſſung aber des parallaktiſchen Winkels ſeyn wir nur auf 2½ Secunde ſicher, daß wir ihn nämlich weder um mehr als 2½ Secunde zugroß, noch um mehr als 2½ Secunde zu klein genommen haben. So nehmet erſtens den Winkel um 2½ Secunde größer, als dann auch um 2½ Secunde kleiner an, als der obſervirte iſt, und machet nach beyden Fällen die Berechnung der Entfernung, ziehet alsdann die kleinere von der größern ab, ſo giebt der unterſchied die Gränzen, innerhalb denen ſich dieſer Ort befinden muß, die wir die **Gränzen der Ungewißheit** nennen wollen. Es ſey z. B. der beobachtete Winkel A = 5′ 12½″, ſo iſt der kleinere ungewiſſe 5′ 10″, der größere 5′ 15″, die Grundlinie BC ſey 10°, ſo iſt.

	I	II
BC Log.	1 . 00000	1 . 00000
A Log.	2 . 82306	2 . 81610
AB Log.	3 . 82306	3 . 81610
AB	6653°.7′	6547°.9′
	547. 9	
	105°8′	Gränzen der Ungewißheit

Damit man aber dieſe Gränzen leicht einigermaßen ohne Berechnung wenigſt ſchätzen könne, wollen wir hier eine kleine Tabelle herſetzen, welche von Minuten zu Minuten in dem erſten Grade den Unterſchied zwiſchen der Cotangente ſelbes Winkels, und der Cotangente des um 5 Secunden kleinern nach dem Radius eins darſtellet.

1′ . 312	11′ . 2, 4	21′ . 0, 65	31′ . 0, 31	41′ . 0, 18	51′ . 0, 12
2 . 74	12 . 2, 1	22 . 0, 60	32 . 0, 29	42 . 0, 17	52 . 0, 11
3 . 32	13 . 1, 7	23 . 0, 55	33 . 0, 27	43 . 0, 16	53 . 0, 11
4 . 18	14 . 1, 6	24 . 0, 51	34 . 0, 26	44 . 0, 15	54 . 0, 11
5 . 12	15 . 1, 4	25 . 0, 47	35 . 0, 25	45 . 0, 14	55 . 0, 10
6 . 8, 1	16 . 1, 2	26 . 0, 43	36 . 0, 24	46 . 0, 14	56 . 0, 10
7 . 5, 6	17 . 1, 0	27 . 0, 40	37 . 0, 22	47 . 0, 13	57 . 0, 9
8 . 4, 6	18 . 0, 89	28 . 0, 37	38 . 0, 21	48 . 0, 13	58 . 0, 9
9 . 3, 6	19 . 0, 80	29 . 0, 35	39 . 0, 20	49 . 0, 12	59 . 0, 9
10 . 3, 0	20 . 0, 72	30 . 0, 33	40 . 0, 19	50 . 0, 12	60 . 0, 8

Aus

Aus dieſer Tabelle ſehet ihr 1, daß die Gränzen der Ungewißheit anfangs ſehr groß ſeyn, und ſehr ungleich abnehmen, alſo z. B. wenn der parallaktiſche Winkel nur eine Minute beträgt, und die Grundlinie eine Ruthe lang iſt, haben wir 312 Ruthen Ungewißheit, entgegen, wenn der parallaktiſche Winkel 3 Minuten ausmacht, iſt die Ungewißheit faſt zehnmal geringer nämlich nur 32 Ruthen.

2. Daß, wenn der parallaktiſche Winkel auch nur auf 6 Minuten kömmt, die Ungewißheit nicht mehr zehnmal ſo groß ſey, als die Grundlinie iſt.

3. Wenn er über 18 Minuten groß iſt, ſo wird die Ungewißheit kleiner als die Grundlinie, und bey 57′ macht ſie nicht mehr den zehenden Theil derſelben aus.

Um auch zu zeigen wie ſich dieſe Gränzen der Ungewißheit zur ganzen Entfernung verhalten, wollen wir hier eine kleine Tabelle herſetzen, welche die Quotienten darſtellt, die entſtehen, wenn man die Entfernung mit der Größe der Gränzen der Ungewißheit dividiret.

Parall.W.	Quot.	Parall.W.	Quot.	Parall.W.	Quot.	Parall.W.	Quot.
1′.	11	6′.	71	15′.	163	50′.	576
2.	23	7.	87	20.	238	60.	716
3.	35	8.	93	25.	292		
4.	46	9.	106	30.	347		
5.	55	10.	114	40.	477		

Gebrauch der parallaktiſchen Winkel bey Verfertigung der Flurkarten.

Alſo z. B. wenn der parallaktiſche Winkel 9 Minuten groß iſt, ſo trägt die Ungewißheit nicht viel über den hunderten Theil der Entfernung aus, derowegen kann man auch bey Verfertigung der Flurkarten, ſonderlich für naher Orte Beſtimmung ſich der parallaktiſchen Winkel, wenn ſie nicht gar klein werden, bedienen, wenn man ie mit Inſtrumenten verſehen iſt, mit denen man ſie genau meſſen kann. Es iſt aber für ſich ſelbſt klar, daß man iederzeit die Grundlinie dieſes Winkels ſo groß nimmt, als man ſie haben kann um einen großen parallaktiſchen Winkel zu bekommen, der aber doch nicht größer ſey, als daß ihn unſere Inſtrumente noch zu meſſen dienen können.

Wie der parallaktiſche Winkel durch die an der Grundlinie liegende, ſo genau

§. 356. Wenn es nicht angeht auf eine der bisher angeführten Weiſen den parallaktiſchen Winkel zu meſſen, und doch die Grundlinie in Vergleich der andern klein iſt, ſo muß man deſto mehrere Sorge haben die Winkel an der Grundlinie ſehr genau zu meſſen. Dabey hat man ſonderlich wohl Acht zu haben,

als es möglich iſt, beſtimmet werde. haben, daß, nachdem man zuerſt in A (161. F.) den Winkel A, da man auf ein in B ausgeſetztes Zeichen zielete, gemeſſen hat: alsdann, da man damit in B kömmt, eine der Ziellinien wieder genau in die Linie B A komme. Wenn man zween Winkelmeſſer hat, würde es am beſten ſeyn einen in A, den andern in B zu ſetzen, dieſe Winkel damit zu meſſen, ſo wird man ſicherer genau von A auf B, und von B auf A zielen. Sonſt rathete ich die Linie AB beyderſeits zu verlängern, und einen verticalen Stab in die Mitte und zwey zu äußerſt an die Linie zu ſetzen, ſo würde man mit an den mittlern angelegtem Auge C, oder durch ein Löchlein mitten in dieſem Stabe, ſehen können, ob der Winkelmeſſer zu erſt in A, alsdann in B geſetzt, in beyden Orten völlig in der nämlichen Linie ſtehe, ob nämlich ſein Mittelpunkt die äußerſten Stäbe decke.

Vierzehendes Kapitel,

Von geographiſchen Meſſungen, oder Verfertigung einer Karte eines ganzen Landes.

Bey Ausmeſſung eines ganzen Landes, ſonderlich wenn man auch die Meridiane und Parallelzirkel in die Karte eintragen will, miſchen ſich die geographiſchen und geodätiſchen Beſtimmungen. Es wird derowegen auch von beyderley Arten in dieſem Kapitel gehandelt werden.

Was ein Meridian, und was eine Meridianlinie ſey. §. 357. Man nennet die Punkte, um die ſich täglich unſre Erde drehet, die **Pole** und ieden Zirkel, der aus dem Mittelpunkte der Erde durch den Punkt der Oberfläche geht, darauf wir ſtehen, einen **Verticalzirkel**.

Ein Verticalzirkel aber, der durch die Pole geht, heißt ein **Meridian** oder **Mittagkreis**; und die Linie, in der er den ſcheinbaren Horizon durchſchneidet eine **Mittagslinie** (wie dieſe zufinden ſey, werden wir in folgendem Kapitel lehren). **Norden** nennt man die Gegend, gegen der zu Mittage unſer Schatten hinfällt, und die entgegen geſetzte **Süd** oder **Süden**; es geht alſo die Mittagslinie von Norden gen Süden. Wenn man die Mittagslinie mit einer andern Perpendicular durchſchneidet, und auf ſelber ſtehend ſein Angeſicht gen Norden wendet, ſo geht dieſer letztere rechterſeits auf **Oſten**; linkerſeits auf **Weſten** zu. Süd, Nord,

Die 4. Hauptgegenden. Oſt und Weſt werden die vier **Hauptgegenden** genennt.

§. 358.

§. 358. Ein Zirckel, der aus dem Mittelpunkte der Erde alſo beſchrieben wird, daß die Weltachſe ſenkrecht durch ſelben durch geht, heißt der Aequator. Auf der Univerſalkarte wird dieſer Zirkel als eine gerade Linie vorgeſtellet, die mitten durch ſelbe von Weſten gen Oſten geht, und darum auch die Linie genennet wird. Was der Aequator ſey.

§. 359. Man heißt in den Landkarten die geographiſche Breite eines Ortes ſeine Entfernung von dem Aequator; es iſt nämlich ſelbe der Bogen des Meridians des Ortes zwiſchen ihm und dem Aequator, und dieſe iſt allezeit der Polushöhe, oder der Erhebung des Polus über den Horizon gleich. Dieſe Breite iſt nördlich, wenn der Ort zwiſchen dem Aequator und Nordpole liegt; ſüdlich aber, wenn er zwiſchen dem Aequator und Südpole gelegen iſt. Alſo z. B. die geographiſche nördliche Breite von Ingolſtadt iſt 48° 45′ 54″; denn man hat gefunden, daß dieſe unſere Polushöhe ſey. Wie ſie wenigſt einigermaßen könne gefunden werden, wird in folgendem Kapitel gezeiget werden. Was die geographiſche Breite ſey.

§. 360. Ein Grad des Aequators auf der Erde macht 15 geographiſche Meilen aus, die Meile zu 22700 Pariſerſchuhe gerechnet: folglich machen 4 Minuten eine geographiſche, und eine Minute eine welſche Meile oder 5675 Schuhe (die deutſche Meile iſt etwas größer als die geographiſche). Weil aber die Erde nicht vollkommen eine Kugel, ſondern gegen die Pole niederer iſt, ſo beträgt ein Grad des Meridians in unſrer Gegend 342432 Pariſerſchuhe und eine Minute 5707 Schuhe, vier Minuten aber 22828 Pariſerſchuhe und 8 Zolle, oder 25407½ bayeriſche Schuhe. Größe eines Grades des Aequators und Meridians auf der Oberfläche der Erde.

§. 361. Die geographiſche Länge eines Ortes heißt man die Entfernung ſeines Meridians von dem erſten Meridiane, oder den Bogen des Aequators zwiſchen dem erſten Meridiane und dem Meridiane des gegebenen Ortes von Weſten gen Oſten zu. Der erſte Meridian iſt willkührig genommen, und kommen derowegen in dieſem Stücke die Geographen nicht mit ein ander übereins: die Franzoſen geben der Sternwarte zu Paris 20 Grade geographiſcher Länge, wir zu Ingolſtadt haben beyläufig 9° 2′ mehr, folglich 29° 2′ Länge. Erklärung der geographiſchen Länge.

§. 362. Damit man iedes Ortes geographiſche Länge und Breite leichter bemerken kann, zieht man auf den Erdkugeln, welche nämlich die Erde vorſtellen, durch ieden zehenden Grad des Aequators einen Meridian (welche aber nur halbzirkel ſind), und durch ieden zehenden Grad des erſten Meridians Wie die Meridiane und Parallelzirkel auf den Karten vorgeſtellt werden.

dians einen Parallelzirkel mit dem Aequator. Die Meridiane werden auf den Univerſalkarten als Zirkelbögen (der mittlere ausgenommen, der eine gerade Linie wird) von einem Polus zu dem andern, und die Parallelzirkel mit andern, die gegen die Pole immer von einem kleinern Radius ſind, vorgeſtellet. In beſondern aber, die nicht gar groſse Länder vorſtellen werden die Meridiane, und etwa auch die Parallele gerade Linien; dieſe gehen gemeiniglich von Oſten gen Weſten, und man bemerket Rechter und Linkerſeits an dem Rande die geographiſche Breite von Grade zu Grade, iene aber in unſern Landen gehen oben, da Norden angeſchrieben wird, enger zuſammen, unten weiter aus ein ander, und werden die Grade der Länge an dem Rande unten und oben angeſchrieben: zwiſchen den Graden werden auch, wenn es möglich iſt die Minuten verzeichnet. Dieſe geraden Linien werden bald von 5 zu 5 Graden, bald von Grade zu Grade durchgezogen, nachdem nämlich die Karte ein gröſseres oder kleineres Stück Land vorſtellet.

Daſs die Grade der geographiſchen Länge ungleich ſeyn.

§. 363. Die Grade der geographiſchen Länge werden immer kleiner, ie näher man zu dem Polus kömmt. Wenn man die Erde für eine Kugel gelten läſst, iſt es leicht die Gröſse eines Grades der Länge für iede gegebene Breite zu finden; man ſagt alsdann: wie ſich verhält der ganze Sinus zur Gröſse eines Grades der Länge unter dem Aequator, ſo verhält ſich der Coſinus der geographiſchen Breite eines Ortes zur Gröſse eines Grades der Länge unter ſelber Breite. Und weil die wahre Geſtalt der Erde noch nicht bis auf Kleinigkeiten bekannt iſt, können wir wenigſt ohne groben Fehler annehmen, in unſrer Gegend ſey ein Grad der Breite zu einem Grade der Länge, wie der ganze Sinus zum Coſinus der Breite.

Wie groſs ſie in unſrer Gegend ſeyn.

Z. B. Unter der Breite von 48° die Gröſse eines Grades der Länge zu finden verfahre ich alſo.

Eines Grades der Breite 342 432	Log.	5 . 5345 744
48° Coſinus Logarithmus.		9 . 8255 109
Summe — Sin. tot. Logarithmus.		5 . 3600 853

Welchem zu kömmt die Zahl 22 91 32: alſo kommen auf eine Minute bey 3819′; auf eine Secunde bey 63′ 16″.

Unterſchied zwiſchen der Situationslänge und Breite

§. 364. Man hüte ſich, daſs man nicht die geographiſche Länge und Breite eines Ortes mit der Länge und Breite des ſelben an einer Situationslinie vermiſche (§. 67.). Die letzteren um die Verwirrung zu vermeiden, wollen wir in dieſem Kapitel die Situationslängen und Situations-

tionsbreiten nennen. Uebrigens thut man ſehr wohl, wenn man die Mittagslinie, welche beyläufig mitten durch das Land geht, für eine Situationslinie der Karte ſelbes Landes annimmt, die auch wirklich einen Meridian vorſtellen kann. Mit dieſer Linie kann man Parallellinien in gleicher Weite von ein ander ziehen, und ſelbe alle mit Perpendicularlinien in eben der Weite von ein ander durchſchneiden, ſo wird die Karte in lauter Quadrate zertheilet. Es ſind aber dieſe letzteren, wenn das Land weit von dem Aequator entfernet iſt, nicht Stücke von Parallelzirkel, und iene nicht Stücke der Meridiane, wie es die mittlere allein iſt, darum zeigen dieſe Linien unmittelbar die geographiſchen Längen und Breiten der Orte nicht, welches wohl zu merken iſt.

und der geographiſchen.

Wie das ganze Land in Parallelogrammen zu zertheilen ſey.

§. 365. Auf den Landkarten bedient man ſich eines viel kleinern Maßes als auf den Flurkarten. Geſetzt man mache 25 Minuten der geographiſchen Breite einen Schuh lang, ſo treffen auf eine Minute 4 Linien; auf 4 Minuten 16 Linien: nimmt man nun an eine Viertelmeile oder eine Minute des Aequators ſey 5700 Schuhe lang (§. 360.), ſo kommen 570′ auf 4 Scrupel und eine Scrupel trägt 142 Schuhe aus, alſo werden darauf 142 Schuhe faſt zu einem Punkte, und weil das Papier Aendrungen unterworfen iſt, und auch im Zeichnen ein Fehler einer Scrupel ſchwer zu vermeiden iſt, ſo iſt ein Fehler von zwey bis dreyhundert Schuhe auf einer ſolchen Karte kaum recht merklich, und wenn er nicht größere nach ſich ziehet, noch für gering zu achten, und in Karten, da man die Grade noch kleiner macht, werden noch viel größere Fehler unmerklich. Viel größer aber, als daß 25 Minuten der Breite einen Schuh ausmachen, wird man eine Karte, die ein ziemlich großes Land vorſtellet, nicht leicht machen, auf der alſo ein Fehler von 100 Schuhe, wenn er ſich nicht vermehret, nicht zu achten iſt. Bey den Meſſungen aber, die der Grund der übrigen werden, und größere Fehler nach ſich ziehen, muß man nicht nachläßig ſeyn.

Von dem Maßſtabe für Landkarten.

Eine Länge von 100 Schuhe wird auf einer Landkarte faſt unmerklich.

§. 366. Weil in den Landkarten die Entfernungen der Orte von ein ander ſo ſehr in das kleine fallen, ſo können auch die Winkel, welche die von einem Orte aus auf andre zu gehenden Linien mit einander machen, nicht genau bemerket werden. Derowegen wenn man ſie gleich auf dem Felde mit äußerſter Genauigkeit beobachtet, wird doch die Karte darum nicht viel richtiger, als wenn ſie nur mit mittelmäßiger Genauigkeit wären beſtimmet worden: denn iſt der Radius z. B. nur eine Linie lang, ſo machen an der Peripherie erſt 5° 45′ eine Scrupel;

Kleine Fehler in Meſſung der Winkel tragen in gewiſſen Fällen auf der Karte nichts aus.

Sehet hier eine kleine Tabelle, welche zeiget, wie viel eine Scrupel an der Peripherie aus macht, wenn der Radius eine gegebene Länge von einigen Linien hat.

Radius		Eine Scrupel giebt.		Radius		Eine Scrupel giebt.	
1	Linie	5°	45′	12	Linien	0°	33′
2	— —	2	52	15	— —	0	24
3	— —	1	54	20	— —	0	17
4	— —	1	26	40	— —	0	8
5	— —	1	9	50	— —	0	7
6	— —	0	57	80	— —	0	4
7	— —	0	49	100	— —	0	$3\frac{1}{2}$
8	— —	0	43				
9	— —	0	38				

Wie viel man in Meſſung der Winkel fehlen darf, ohne daß der Fehler auf der Karte merklich wird.

Aus dieſer Tabelle ſehet ihr leicht, wie viel Genauigkeit bey Meſſung eines Winkels nöthig ſey, für Orte, derer Entfernung in Linien auf der Karte gegeben iſt, damit ihre Lage bis auf eine Scrupel richtig beſtimmet werde. Doch muß man immer in der Genauigkeit ein wenig weiter gehen, damit nicht aus mehrern kleinern Fehlern zugleich ein Größerer entſtehe. Z. B. Wenn die Entfernung eines Ortes von dem andern, woraus ſeine Entfernung beſtimmet worden, 12 Linien beträgt, macht ein Fehler von 33′ in dem Winkel eine Scrupel aus: wenn alſo der Winkel bis auf 15 Minuten beyläufig richtig iſt gemeſſen worden, und richtig aufgetragen wird, ſo darf man, wenn er auf die Karte muß unmittelbar aufgetragen werden, gewiß mit dieſer Genauigkeit zu frieden ſeyn. Ein anders iſt es, wenn die Beſtimmung der Lage durch Rechnung geſchehen muß, wie wir im Künftigen ſehen werden.

Schaden von gar zu großer Sorge bey Ausmeſſung eines Landes

Es liegt aber ſehr viel daran, daß man bey Ausmeſſung eines Landes in Genauigkeit der Meſſungen weder zu wenig, weder mit vergeblicher Mühe gar zu viel thut, weil man im letzten Falle dadurch nur aufgehalten, und die Ausmeſſung verzögert wird, und die Koſten derſelben unnützlich vermehret werden.

Die Beſtimmungen des Unterſchiedes der

§. 367. Eine Secunde eines Grades der geographiſchen Länge trägt in unſrer Gegend $63\frac{1}{2}$ Schuhe aus (§. 363.): alſo machen ein Paar Secunden auf einer Karte, auf der man 25 Minuten der Breite einen Schuh lang macht, nicht gar eine Scrupel (§. 365.): 15 Secunden aber machen ſieben Scrupel aus: die Beſtimmungen alſo des Unterſchieds der geographiſchen Länge zweener Orte bis auf $\frac{1}{4}$ Minute eines Grades iſt auf einer ſolchen Karte noch nicht

erkleck-

erklecklich daraus eine vollkommen genaue Beſtimmung ihrer Entfernung von ein ander nach dieſer Länge aufzutragen, und doch wird man es ſchwer ſo weit, (und wenigſt nicht leicht weiter) bringen, daß man den Unterſchied der geographiſchen Länge zweener Orte bis auf eine Viertelminute eines Grades durch aſtronomiſche Beobachtungen beſtimme, ja man hat manchmal Noth die Genauigkeit bis auf eine ganze Minute eines Grades in dieſer Beſtimmung zu treiben, derowegen können die aſtronomiſchen Beobachtungen zur vollkommenen Beſtimmung eines Ortes auf einer ſolchen Karte allein nicht erklecklich ſeyn.

Die geographiſchen Länge zweener Orte durch aſtronomiſche Obſervationen geben für Karten eines beſondern Landes noch nicht die größte Genauigkeit, wohl aber die Obſervationen für der Polushöhen Unterſchied.

§. 368. Mit einem guten aſtronomiſchen Sector läßt ſich der Unterſchied der Polushöhe zweener Orte, die nicht über 5 Grade von ein ander entfernet ſind, auch bis auf eine Secunde richtig beſtimmen; da nun eine Secunde auf einer Karte, auf der man 25 Minuten einen Schuh lang macht, weniger als einen Scrupel beträgt, in dem 15 Secunden erſt eine Linie groß werden (§. 365.), ſo läßt ſich der Unterſchied der geographiſchen Breite zweener Orte durch aſtronomiſche Beobachtungen ſo genau beſtimmen, als man ſie auf ſolchen Karten ausdrücken kann.

Beſtimmungen der Polushöhen mit gemeinen wohlfeilen Inſtrumenten thäten zu Verbeſſerung der Geographie ſehr gute Dienſte.

§. 369. Auf einer allgemeinen Karte, die z. B. das ganze Deutſchland vorſtellet, iſt in dem gewöhnlichſten Formate eine Minute der geographiſchen Breite ſo klein, daß ihre Größe darauf nur gähling zwo Scrupel beträgt: bis auf eine Minute aber kann man die Polushöhe, oder geographiſche Breite eines Ortes auch mit einem gar nicht koſtbaren Inſtrumente, wie wir im künftigen Kapitel ſehen werden, leicht beſtimmen, ja, wenn man ſich dabey eines Fernrohres bedienen wollte, wohl gar bis auf 10 Secunden. Es thun derohalben die aſtronomiſchen Beobachtungen von dieſer Art der Geographie ungemein gute Dienſte, und iſt es zu bedauren, daß ſie nicht allgemeiner ſeyn. Wie bald würden wir beſſere Karten vom Deutſchlande haben, wenn man eine Menge dergleichen Obſervationen hätte. Wollten ſich Reiſende auf ſelbe einlaſſen, ſo könnte man bald eine große Menge davon zuſammen bringen, und die Karten unſers Deutſchlandes, die noch gar ſehr unvollkommen ſind, vollkommener machen. Mit den aſtronomiſchen Obſervationen, durch welche die geographiſchen Längen, oder die Unterſchiede derſelben beſtimmet werden, iſt es ein anders: ſie erfordern eine gute Uhr, und mehr Achtſamkeit und Wiſſenſchaft ꝛc. als man von denen zu erwarten hat, welche die practiſche Aſtronomie nicht verſtehen. Allein die Beſtimmungen der Breiten thun für ſich ſelbſt ſchon vieles zur Verbeſſerung der Karten, und helfen oft auch die Länge zu beſtimmen, wie wir bald ſehen werden.

§. 370.

Aufgaben zum Verzeichniße eines Parallels in einer Karte eines beſondern Landes.

§. 370. Erſte Aufgabe. Es werden gegeben die geographiſche Länge und Breite eines Ortes; man ſoll ſeine Länge und Breite an einer Situationslinie, welche mitten durch die Karte geht, finden, die durch einen andern Ort, deſſen Meridian ſie iſt, durch geht, deſſen geographiſche Länge gleichfalls bekannt, und die geographiſche Breite die nämliche iſt.

Auflöſung. Wir wollen ſie in einem Beyſpiele zeigen. Es ſey gegeben die Situationslinie eines Ortes M, welches mitten in unſerer Landkarte unter der nördlichen Breite von 48° vorkömmt; wir ſollen eines andern Ortes n, welches unter der nämlichen geographiſchen Breite zween Grade weniger geographiſche Länge hat, Länge und Breite an der Situationslinie ſuchen. Wir müſſen zwar bey Auflöſung dieſer Aufgabe uns der ſphäriſchen Trigonometrie bedienen; aber mein Leſer hat darum nicht nöthig die Theorie dieſer Wiſſenſchaft, und Urſachen ſeiner Berechnung einzuſehen, es wird ihm genug ſeyn nach dem Beyſpiele, ſo wir iezt vorlegen, iederzeit zu handeln.

Erklärung der Figur, welche zur Berechnung dienet.

Man beſehe zu erſt die Figur 156, darinn ſtellet P den nördlichen Polus; H P N M Q den Meridian vor, der mitten durch die Landkarte geht, und deſſen ein Stück die gegebene Situationslinie iſt; M einen Punkt in dieſem Meridian unter der geographiſchen Breite von 48°; P n R einen andern Meridian, der durch den Ort n geht, deſſen geographiſche Länge zween Grade weniger, die geographiſche Breite aber die nämliche iſt; A Q den Aequator: es iſt alſo $MQ = nR = 48°$, und RQ oder der Winkel $RPQ =$ 2 Grade, folglich $AR = 88°$, R und Q aber ſind rechte Winkel; denn die Meridiane P R und P Q muß man ſich als Quadranten vorſtellen, die auf dem Aequator oder einem Stücke deſſelben A Q, welches gleichfalls ein Quadrant iſt, ſenkrecht ſtehen. Wollte man die Vorſtellung dieſer Zirkelbögen auch den Augen klar machen, ſo müßte man ſich dazu einer Kugel bedienen, denn auf einer ebnen Fläche läßt es ſich nicht thun. H iſt der Polus des Bogens A M, und A des Bogens H Q, das iſt, ſie ſind die Punkte auf der Oberfläche der Erde, welche von dieſen Bögen 90 Grade entfernet ſind. Es liegen dieſe zween Pole in dem Horizon des Ortes M, der Polus H in Norden und A in Oſten. Aus einem Globus oder Kunſtkugel, welche die Erde vorſtellt, wenn man ſie vor nach dem Punkte M rectificiret, daß nämlich M in das Zenith kömmt, kann man ſich dieſe Bögen, H M durch den Meridian, und A M durch einen auf Oſten geſtellten Verticalquadranten vor ſtellen. A m M iſt ein auf den Meridian H Q

ſenkrechter Quadrant, deſſen ein kleines Stück auf unſrer Landkarte (auf der wir den Punkt M, als den Anfang der Situationslinie MN, beyläufig in die Mitte ſetzen) als eine gerade von Oſten bis an den Meridian PQ, und über ſelben gen Weſten durchgehende Linie wird vorgeſtellt werden, da NM ein Stück des Meridians PQ als eine andere gerade Linie von Norden gen Süden von oben herab gezogen die vorige in M ſenkrecht durchſchneidet. AnN iſt ein Quadrant, der gleichfalls auf PQ ſenkrecht ſteht, und durch n durchgeht. Auf der Karte ſelbſt wird ein Stück des ſelben ſich als eine gerade mit mM parallele Linie vorſtellen; denn nN und mM ſind nur gar kleine Stücke der Bögen AN und AM, die man, um ſie kenntlich zu machen, viel größer als nach ihrem Verhältniße gegen dieſe Quadranten vorgeſtellet hat; denn wenn man die Theile dieſer Figur nach ihrer Proportion gegen ein ander vorſtellen wollte, würden N, M, n, m und d faſt auf einen Punkt zu ſammen fließen. Dieſe ganze Figur aber brauchen wir nur zur Ordnung unſrer Rechnungen, auf der Karte ſelbſt kömmt ſie nicht vor. Ich ſetze zum voraus, daß man mit großen Tabellen, wie etwa die des P. Gardiners ſeine ſind, die erſt im Jahre 1770 zu Avignon wieder ſind aufgelegt worden, oder andrer, in denen die Logarithmen der Sinus und Tangenten wenigſt von 10 zu 10 Secunden enthalten ſind, verſehen ſey.

Nun ſehet ein Beyſpiel der Berechnung.

Die Berechnung ſelbſt.

I. Ich ſuche in dem rechtwinkeligten Dreyecke ARn den Bogen An.

Analogie. Ganz. Sin.: Coſin. nR = Coſin. AR: Coſin An.

des Coſin. nR 48° Log. 9 . 8255 109
des Coſin. AR 88° Log. 8 . 5428 192
Summe — Ganz. Sin. 8 . 3683 301
An = 88° 39′ 44″ nN = 1° 20′ 16″

II. In dem rechtwinkeligten Dreyecke ARm werden der Bogen mR und Winkel m geſucht.

Analogie. Ganz. Sin.: Sin. AR = Tang. MQ: Tang. mR.

Sinus AR 88° Logarith. 9 . 9997 354
Tang. MQ oder mAR 48° Log. 10 . 0455 626
Summe — Ganz. Sin. 10 . 0452 980

mR = 47° 58′ 57″, 6. folglich nm = nR — mR = 0° 1′ 2″, 4.

Zweyte Analogie. Coſin. mR: Coſin. MQ = ganz Sin.: Sin. AmR.

Coſin. MQ 48° Log. + G. S. Log.	19 . 8255	109
Coſin. mR 47° 58′ 57″ Logar.	9 . 8256	567
Diff. Sin. AmR Logarith.	9 . 9998	542

AmR 88° 30′ 56″ Supplem. von Amn.

III. In dem ſchiefwinkeligten Dreyecke Anm wird NM oder nAm geſucht.

Analogie. Sin. An : Sin. Amn = Sin. nm : Sin. nAm

Sinus Amn Log.	9 . 9998	542	
Sinus nm Log.	6 . 4807	461	
Summe	16 . 4806	003	
Sinus An Log.	9 . 9998	806	
Diff. Log. nAM oder NM	6 . 4807	197	NM 0° 1′ 2″ 4.

Es iſt zwar iederzeit NM gröſſer als nm und auch hier der Logarithmus von NM gröſſer als von nm, aber ſo wenig, daß der Unterſchied nicht den zehenden Theil einer Secunde beträgt, denn das letzte Ziffer 4 bedeutet die Zehntheile. Wenn eure Tabellen nur von 10 zu 10 Secunden gehen, ſo müſſet ihr die Sinus und Tangenten in den erſten 3 Graden aus ihren Tabellen ſelbſt, alsdann erſt ihre Logarithmen ſuchen, und wenn Logarithmen der Sinus oder Tangenten von weniger als 3 Graden vorkommen, ſucht man zu erſt die ihnen zu kommende Zahl, alsdann erſt aus den Sinus und Tangenten Tabellen den dieſen Sinus oder Tangenten zu kommenden Winkel.

Nun weil auf der Karte nN parallel mit mM, und auch nd ſenkrecht auf dm iſt, ſo iſt nd = NM. Jetzt nachdem wir des Punktes n ſeine Länge MN und ſeine Breite Nn an der Situationslinie NQ in Theilen eines Grades gefunden, ſuchen wir auch die Hypothenuſe nM (§. 26.): wir finden ſie nur um eine halbe Secunde länger als dM oder als nN folglich = 1° 20′ 16½″, welche, weil in unſrer Gegend 342432 Pariſerſchuhe auf einen Grad kommen, 458146 Schuhe ausmachen: MN aber = 1′ 2″ 4 = 62″4 erhält 6135 Schuhe. Setzen wir nun, daß auf dem verjüngten Maßſtabe der Ruthen, deſſen wir uns zu Verfertigung unſrer Karte bedienen wollen, 150 Ruthen den hunderten Theil oder eine Linie des Pariſerſchuhes austragen, ſo wird nach dieſem Maße dM = nN = 3′ 0″ 5‴ 4⁗ und nd = NM = 4‴ 1⁗ werden. Es iſt aber zu merken, daß M und n nur frey angenommene Punkte ſeyn, die uns, wie wir gleich ſehen werden, dienen einen Parallel in die Karte ein zu tragen.

§. 371.

§. 371. **Zweyte Aufgabe. Den Radius eines Parallels zu finden, wie er auf der Karte nach einem angenommenen Maße, deſſen man ſich darauf bedienen will, ſoll entworfen werden.**

Geſetzt wir laſſen eine Linie oder den hunderten Theil des Pariſerſchuhes auf unſrer Karte 150 Ruthen gelten, ma ſoll den Radius finden, mit dem darauf ein Parallel durch den acht und vierzigſten Grad mag beſchrieben werden.

Aufloſung. Nun es ſey M (156. und 157. F. F.) ein Punkt des Meridians MN oder PM, der mitten durch die Karte als eine gerade Linie von oben herunter geht, da ihn der Parallel des acht und vierzigſten Grades nördlicher Breite durchſchneiden ſoll.

1. Erwählet euch einen Punkt n (156. F.) in euern Gedanken, der in dem nämlichen Parallele 2 Grade der Länge mehr gen Oſten oder mehr gen Weſten ſtehe, und ſuchet ſeine Breite nN und Länge NM an dem mittlern Meridian PM als einer Situationslinie von dem Punkte M aufwärts ſteigend nach dem gegebnen Maße, und ihr findet Nn = 3′ 0″ 5‴ 4⁗, MN aber = 4‴ 1⁗.

2. Suchet, und verdoppelt den Logarithmus von nN, und ziehet davon den Logarithmus von NM ab (man kann beyde hypothetiſch machen): ſo iſt die Summe der Logarithmus einer Linie, die wir wollen Nx heißen; Nx aber + NM der geſuchte Radius.

nN Logarith.	0 . 4848690
doppelt Hyp.	10 . 9697380
NM Hypoth.	8 . 6127839
Nx Logarith.	2 . 3569541
Nx	227′ 4″ 8‴
NM	4
Radius.	227′ 5″ 2‴.

§. 372. **Dritte Aufgabe. Einen Parallelzirkel, deſſen Radius ſchon iſt gefunden worden, in die Karte ein zu tragen.**

Aufloſung. Wenn der Radius ſo ungeheuer groß iſt, würde man nicht Platz und Gelegenheit haben einen Bogen damit zu beſchreiben, aber man kann auf folgende Weiſe den Bogen für einen ſolchen Radius ziehen.

1. Bereitet euch eine lange Latte, die ihr auf einer Seite eben abhobeln, und mit weiſſem Papiere überziehen laſſet.

2. Gegen den Rand derſelben an der langen Seite ziehet darauf eine gerade Linie, und beſtimmet auf ſelber die Länge eines Theiles des Radius z. B.

des zweyhunderten Theiles, den wir wollen T heißen: welcher, wenn der Radius $227\frac{1}{2}$ hält, 113‴ 7″ 6⁗ lang ſeyn wird, dieſen Theil T aber könnet ihr mehrmal, wenn die Latte lang genug iſt, darauf tragen.

3. Nehmet den Radius des Bogens, den wir beſchreiben ſollen = 1000000 kleiner Theilchen, und fraget: wie viel ſolche Theilchen kommen auf T? Ihr findet 5000: alſo Theilet T in 5000 Theilchen oder ſetzet eine Scala darauf, die dieſe 5000 Theile giebt (§. 133.).

4. Ziehet auf der Karte eine gerade Linie CD (153. F.), welche den Meridian, der mitten durch die Karte von oben herunter geht, in dem Punkte C, da ein Grad z. B. 48. ſoll verzeichnet werden, ſenkrecht durchſchneidet, und auf dieſe Linie machet CI = 58177, CII = 116353, CIII = 174524, CIV = 232690 den Tangenten von 20′, 40′, 1°, 1° 20′, und ſo weiter Rechter und Linkerſeits (die Figur ſtellt ſie nur Rechterſeits vor) nach dem auf der Latte verzeichnetem Maße.

5. Ziehet von dem Sinus Totus die Sinus von 20′, 40′, 1°, 1° 20, u. ſ. w. ab, um die Sinus Verſus von 20′, 40′ ꝛc. zu bekommen, welche ſeyn werden 169, 677, 1523, 2708 ꝛc. und richtet auf I, II, III ꝛc. Perpendicularlinien auf, und machet I 1 = 169, II 2 = 677, III 3 = 1523, IV 4 = 2708, u. ſ. w. nämlich = dem Sinus Verſus von 20′, 40′, 1°, 1° 20′. ꝛc.

6. Ziehet durch 1, 2, 3, 4 ꝛc. eine krumme Linie, ſo iſt dieſe der Parallel, welcher durch den 48° der Breite geht. Eben ſo werden andre Parallel eingetragen, aber es wird nicht nöthig ſeyn eines ieden ſein Centrum beſonders zu berechnen, ſondern man kann annehmen, ſie ſollen alle aus dem nämlichen Centrum gezogen werden, denn wir finden, daß, wenn man 150 Ruthen eine Linie groß macht, daß ein Grad 2′ 2″ 8‴ 3⁗ betrage: und nach dieſem Maße werden ia über zwey oder drey Grade der Breite auf eine Karte nicht kommen: es wird alſo der Radius für 49° = 228′ 7″ für 47° = 226′ 3″ ſeyn, die man ohne merklichen Fehler, auch wenn ſie mehrere ſind, aus dem nämlichen Centrum ziehen kann. Ja man wird wohl gar den nämlichen Bogen durch die Grad 47 und 49 ohne groben Fehler ziehen können, den man durch den Grad 48 beſchrieben hat.

Nach dem die Parallele aufgetragen ſind, werden die Linien CD, I 1, II 2 ꝛc. die man nur zart mit Reißbleye gezogen hat, wieder ausgelöſcht. Man kann aber auch, wenn man will, Parallelzirkel nicht nur von Grade zu Grade, ſondern auch von 30 zu 30, oder von 10 zu 10 Minuten auf die nämliche Weiſe ziehen.

§. 373.

§. 373. **Vierte Aufgabe. Die Meridianzirkel in einer Particularkarte einzutragen.** Verzeichniß der Meridiane auf der Karte.

1. Traget zu erſt die Parallelzirkel ein. Es ſeyn alſo (157. F.) NG und MF die zween äußerſten Parallelzirkel auf der Karte: NM aber ſtelle einen Meridian vor, der mitten durch die Karte geht.

2. MF zum Beyſpiel ſey ein Bogen von 2 Graden, und ingleichen NG von 2 Graden (§. §. 370. 373.), und ihr wollet nur die Meridiane von Grade zu Grade ein tragen; wenn NM ſelbſt mitten durch einen Grad geht, ſo braucht es nur NG und MF in zween gleiche Theile in c und C theilen, ſo ſind NM, cC, GF die Meridiane. Sollten zwiſchen ſie Meridiane von 20 zu 20 Minuten gezogen werden, ſo würde man die Nc, cG und MC, CF jeden in 3 Theile theilen, und die Meridiane aA, bB, dD, eE ziehen. Eben ſo kann man ſie durch iede zehn Minuten ziehen, wenn man die Bögen Na, ab ꝛc. und MA, AB ꝛc. halbiret: ia überhaupt, wenn man nur weis, daß MF und NG 2 Grade machen, ſo kann man ſie ia leicht in Minuten theilen (§. 138. und 206.). Sollten Nc und MC zween Grade machen, ſo dörfte man nur CF = MC, cG = Nc, und alsdann die Theilung dieſer Bögen machen.

3. Wenn aber NM nicht mitten durch einen Grad geht, doch NG und MF zwey Grade ſind, ſo geht doch NM durch eine Minute, durch die man einen Meridian ziehen will, oder nicht; im erſten Falle z. B. es gehe NM durch den 20° 10′ geographiſcher Breite, und alſo wenn F zwey Grade von M entfernet iſt, wird GF durch 22° 10′ gehen: theilet MF, wenn ihr durch iede 10′ einen Meridian ziehen wollet, und NG in zwölf Theile, und ziehet aA, bB ꝛc. ſo wird aA durch 20° 30′, bB durch 20° 50′ ꝛc. eE durch 21° 50′ gehen, und man kann die Grade hinſchreiben. Im andern Falle geſetzt NM gehe durch 20° 5 Minuten, ſo theilet die Bögen von zweenen Graden NG, und MF von 5 zu 5 Minuten ein, und ihr werdet alsdann auch die Punkte von 10 zu 10 Minuten haben, und die Meridiane ziehen können, alſo zwiſchen NM und aA 5′ über NM würde der Meridian, ſo durch 20° 10′ geht, gezogen werden: 5 Minuten vor GF würde der Meridian von 22° der Länge kommen: NM aber und GF würden nicht ſichtbar gezogen werden. Und eben ſo iſt es, wenn NM durch einen andern Punkt der Länge geht, wenn man die Bögen NG und MF in Minuten getheilet hat, und weis, was für eine Minute in M falle, ſo findet man ia leicht, welche die zehende Minute eines Grades ſey, durch die man alsdann einen Meridian zieht, wenn man ihn durch iede zehen Minuten ziehen will.

Viele Meridiane und Parallele ſind zwar dienlich auf der Karte leicht iedes Ortes geographiſche Länge und Breite zu finden, doch wenn ſie zu nahe an ein ander kämen, möchten ſie Verwirrung machen. Mann wird gut thun, wenn man die Situationslinien von den Parallelen und Meridianen unterſcheidet, z. B. iene mit unterbrochnen, dieſe mit ganzen Linien zeichnet.

Wie man eine Karte in mehrere Blätter zertheilet.

§. 374. Wir haben von §. 370. an bisher unſre Aufgaben für Karten von beſondern Ländern gerichtet, und alſo davon geredet, als ob ſie ganz iede auf einem Blatte wären; allein wenn man ſie von ſo großen Maße macht, daß 25′ der geographiſchen Breite beyläufig einen Schuh groß werden, und ſelbe ein ziemlich großes Land, z. B. den bayeriſchen Kreis vorſtellen ſollen, wird man ſie lieber in mehrere Blätter zertheilen, als von ſo ungeheurer Größe haben, die ſie in einem Stücke überkämen. Man kann aber doch die Zeichnung alſo machen, als ob die Stücke, die das ganze Land mit ein ander vorſtellen, alle müßten in eines zu ſammen geſetzt werden, und alsdann iſt es ſo viel, als ob die ganze Karte ein Stück wäre, und in ſolchem Falle wird ſie alſo vorgeſtellet, wie wir ſie von dem Zenithe aus des Punktes, der mitten in dieſe Karte fällt, ſehr hoher, oder ſo zu ſagen unendlicher Entfernung ſehen würden. Will man aber lieber iede Stücke beſonders nach dem Zenithe des Punktes, der mitten oder beyläufig mitten darein fällt, vorſtellen, ſo kann man auch dieſes leicht thun. Den Radius aber der Parallelzirkel zu beſtimmen, wird wird man doch den Punkt n von M (156. F.) wenigſt 2 Grade entfernet annehmen, aber es iſt darum nicht nöthig, daß der ganze Bogen n M auf ein Stück komme. Wenn man einmal n N den Sinus von 2 Graden weis, ſo findet man durch die Regeldetri auch leicht den Sinus von einem Grade, oder von einigen Minuten, und eben ſo den Sinus Verſus davon, man kann alſo jeden Punkt des Parallels leicht auftragen (§. 372.). Das Zenith aber einer Karte rathe ich allezeit in einem Punkte zu nehmen, durch den man eine Meridian, oder eine Parallellinie ziehen will, wenn es gleich nicht völlig in die Mitte der Karte oder auch weit davon kömmt, weil auf ſolche Weiſe das Verzeichniß der Parallele und Meridiane bequemer iſt.

Wie man eines auf der Karte verzeichneten Ortes geographiſche Länge

§. 375. Wenn auf einer Karte die Parallelzirkel und Meridiane verzeichnet ſind, ſo iſt es leicht, eines ieden darauf vorkommenden Ortes geographiſche Länge und Breite zu beſtimmen; denn entweders fällt der vorkommende Ort ſelbſt in den Punkt, da ein Meridian und Parallel durch geht, ſo finde ich Rechts und Links an der Karte den Grad, und die Minute, durch welche

che der Parallel durchgeht, nun dieſer iſt die geographiſche Breite aller Orte, die in ſelben fallen: eben ſo iſt bey iedem Meridiane zu oberſt, und zu unterſt an dem Rande der Karte der Grad und die Minute der geographiſchen Länge verzeichnet, alle Orte alſo, ſo in ſelben Meridian fallen, haben ſelbe geographiſche Länge. Fällt aber ein Ort Z (157. F.) weder in einen Meridian noch in einen Parallel, ſo ſchätzet man entweders die Länge und Breite eines ſolchen Ortes, oder man beſtimmet ſelbe alſo: man legt einen an einen Bogen angeſpannten Faden darüber, der zwiſchen zweenen Meridianen a A, b B auf den nämlichen Punkt mit ihnen ziele, alſo nämlich, daß, da er über Z geht, er an dem obern und untern Rande der Karte (denn auf beyden ſoll die Theilung für die Grade und Minuten der Länge seyn) durch die nämliche Minute des nämlichen Grades gehe, ſo iſt eben ſelbe die geographiſche Länge des Punktes Z. Was aber die geographiſche Breite betrifft, ſo wird ſie im Falle, daß auch die Parallelzirkel völlig gerade Linien werden, welches in einer Karte eines kleinen Landes wohl möglich iſt, eben ſo durch einen von der rechten zur linken geſpannten Faden, der beyderſeits durch die nämliche Minute des nämlichen Grades geht, angedeutet: wenn aber die Parallelzirkel krumme Linien ſind, wie ſie es gemeiniglich ſind, ſo geht dieſer Vortheil nicht an, ſondern damit man durch Meſſung genau eines ieden Ortes in der Karte ſeine geographiſche Breite beſtimmen könne, muß entwerder an den mittlern oder einem äußerſten Meridiane eine Eintheilung der Grade und Minuten oder anderswo eine Scala dieſer Eintheilung verzeichnet ſeyn, oder man muß ſich ſelbſt eine machen: nun ſetzet einen Fuß des Zirkels in Z, den andern laſſet den nächſten Parallel M F in dem durch Z gehenden Meridiane berühren, und mit der Oeffnung des Zirkels Z x gehet in die Scala der Breiten, ſo werdet ihr ſehen, wie viele Minuten Z über den Parallel M F erhoben ſey. Z. B. M F ſey der Parallel, der durch den 48ten Grad der Breite geht, und Z x = 25′, ſo iſt die Breite von Z = 48° 25′. und Breite beſtimmet, nach dem die Meridiane und Parallelen ſchon darauf getragen ſind.

§. 376. Wenn die Meridiane und Parallelzirkel auf ein Blatt aufgetragen ſind, ſo iſt es auch leicht einen ieden Ort, deſſen geographiſche Länge und Breite bekannt ſind, in ſelbes einzutragen. (157. F.) Z. B. Es ſey eines Ortes Z ſeine geographiſche Länge 29° 15′, ſeine Breite 48° 25′ nördlich. Es ſey M F der Parallel, ſo durch den Grad 48 der Breite geht, a A ein Meridian, ſo durch 29° geht, b B aber gehe durch 29° 30′ der Länge, ſo leget zu erſt einen Faden über das Blatt, welcher zwiſchen a A und b B über die fünfzehende Minute an dem oberſten und unterſten Parallele geht; alsdann Wie man einen Ort, deſſen geographiſche Länge und Breite bekannt iſt, in die Karte einträgt.

nehmet

nehmet mit einem Zirkel von der Scala, auf der ein Grad der Breite in Minuten getheilet iſt, 25 Minuten; ſetzet einen Fuß des alſo eröffneten Zirkels in x ein, da der Faden den Parallel MF ſchneidet; der andre, wenn er auf dem Faden ſteht, wird den Punkt Z weiſen, in welchen der gegebene Ort auf dem Blatte kommen muß. Wie eines ieden Ortes geographiſche Breite einigermaßen zu beſtimmen ſey, wird folgendes Kapitel lehren. Die genauere Beſtimmung der Breiten und der Längen durch aſtronomiſche Beobachtungen zu ſuchen, mag man aus andern Schriften lernen, man muß es aber meiſt den praktiſchen Aſtronomen überlaſſen.

Wie man einen Ort, deſſen man nur ſeine Breite und Entfernung von einem andern nach der Länge und Breite bekannten weis, in die Karte einträgt.

§. 377. **Fünfte Aufgabe.** Es ſey eines Ortes A (154 F) geographiſche Länge und Breite, eines andern nicht gar zu weit entferneten Ortes B aber nur ſeine Breite und der Winkel BAC bekannt, den die Linie AB mit der Meridianlinie AC macht, man ſoll die Lage des Ortes B, das iſt, man ſoll AC ſeine Entfernung von A, und BC ſeine Entfernung von dem Meridiane, welcher durch A geht, finden.

Auflöſung. Weil euch die Breite von A und B bekannt iſt, ſo iſt euch auch AC der Unterſchied der Breite bekannt; ihr wiſſet auch den Winkel BAC, alſo könnet ihr in dem rechtwinkeligten Dreyecke ACB den andern Kathetus BC, und die Hypothenuſe AB finden (§. 63.). Iſt aber AC und BC bekannt, ſo läßt ſich B leicht in die Karte eintragen, denn nachdem man in dem Meridiane, der durch A geht, C beſtimmt hat, ſo zieht man eine Perpendicularlinie durch C, und giebt der Linie BC ihre gehörige Länge, ſo iſt B determiniret, oder man kann mit AB, und BC den Punkt B beſtimmen (§. 17. 4.). Z. B. Es ſey die geographiſche Länge A = 34° 0′ 0″, ſeine nördliche Breite = 45° 10′; die geographiſche Breite von B ſey 45° 5′, ſo iſt AC = 5′ in unſrer Gegend = 28536′; der Winkel A ſey = 40° 10′.

Analogie. Coſin. A : AC = Sinus A : BC = Sin. tot. : AB.

AC Hypoth. Logarith.	14 . 4553930
A Coſinus Logarith.	9 . 8831908
AB Log. Hypoth. Verhältniß Log.	4 . 5722022
Sinus A Logarith.	9 . 8095686
BC Logarithmus.	4 . 3817708
AB = 37343	BC = 24087

§. 378.

§. 378. Wenn hundert Schuhe auf der Karte nicht merklich ſind (§. 365.), ſo mag man in Berechnung der Dreyecke, die nicht zum Grunde fernerer Beſtimmungen ſondern nur einen Ort in die Karte einzutragen dienen, gar oft in den Logarithmen die zwey oder drey letzte Ziffern weglaſſen, und auch in den Zahlen ein oder zwey letzte Ziffern in Nullen verwandeln, wenigſt wenn die Seiten der Dreyecke nicht gewaltig verſchiedner Größe ſind, denn, wenn die gegebene Seite gar viel kleiner als die andern wäre, müßte man wenigſt dieſer ihren Logarithmus genauer nehmen, und eben ſo, da man die Zahlen für die geſuchten Seiten nach ihren gefundenen Logarithmen aufſuchen ſoll, hat man nicht nöthig erſt durch die Regeldetri die letzten Ziffern, im Falle, daß ſie mehrere ſind, als in den Tabellen vorkommen, müheſam zu ſuchen: alſo im vorigen Beyſpiele wird die Rechnung alſo ausſehen.

Kleinigkeiten bey dieſen Berechnungen, die man weglaſſen kann.

A C Hyp. Log. 14 · 4554
A Coſin. Log. 9 · 8832

A B Log. Hyp. Verhält. Logarith. 4 · 5722
Sinus A Log. 9 · 8096

B C Logarith. 4 · 3818

A B = 37300 B C = 24000
oder A B = 37350 B C = 24080

Und alſo kann man auch leicht aus kleinen Tabellen die Logarithmen und Zahlen finden, die man genauer zu haben ſich größerer bedienen müßte. Wenn man aber eine Linie durch eine Reihe Dreyecke beſtimmen muß, ſo müſſen die Berechnungen ieder Dreyecke genau gemacht werden, wenigſt ſo genau, daß man keine größere Theile vernachläßiget, als man obſerviren, oder aus der Obſervation durch Rechnung ſicher beſtimmen kann, ſonſt würden ſich die Fehler nach und nach vermehren, und ein merklicher oder großer daraus entſtehen.

In welchem Falle genaue Berechnungen nöthig seyn.

§. 379. Wenn zweener Orte A und B ihre geographiſche Längen und Breiten, oder wenigſt der Unterſchied ihrer Längen und Breiten nämlich A C, und B C bekannt ſind, ſo kann man, weil C ein rechter Winkel iſt, ſo wohl ihre Entfernung von ein ander = A B, als den Winkel B A C = A B D, den dieſe Linie mit den Meridianlinien A C und B D macht (die ein ander in nicht gar zu großer Entfernung dieſer Orte A, B parallel ſind), leicht berechnen (§. 63.), und alſo ihre Lage auch in Anſehung der Weltgegenden beſtimmen (§. 376.).

Wie die Lage zweener Orte gegen ein ander und ihre Entfernung berechnet wird.

§. 380. Wenn eines Ortes A Länge und Breite, eines andern B aber nur die Breite und der Winkel D B A, den die von B auf A zielende Linie B A mit der Mittagslinie D B macht, bekannt ſind, ſo kann man auch B C den Unterſchied der Längen dieſer zween Orte, und die Entfernung B A und alſo die völlige Lage von B gar leicht beſtimmen; denn, wenn die Orte nicht gar weit von ein ander entfernet ſind, ſo ſind die Mittagslinien B D und A C parallel, folglich D B A = B A C (§. 14.), und C iſt ein ein rechter Winkel, weil ein Stück eines Parallels B C ein Stück eines Meridians A C rechtwinkeligt durchſchneidet, A C aber der Unterſchied der geographiſchen Breiten der Orte A und B iſt auch bekannt, wenn ihre Breiten ſelbſt bekannt ſind, derowegen kann man ſich der Meridianlinien in Verfertigung geographiſcher Karte, und auch ſonſt in der Geodäſie manchmal mit Vortheile bedienen: wie ſie aber zu finden ſey, das wollen wir in folgendem Kapitel abhandeln.

Nothwendigkeit der Geodäſie zu Verfertigung einer Karte eines ganzen Landes.

§. 381. Wenn man eine geographiſche Karte zu verfertigen ieder Orte ihre Längen und Breiten beſonders erforſchen, und ſie nach ſelben ein tragen müßte, wäre dieſes gewiß eine ſehr ſchwere und langſame Arbeit, dabey man ſich auch wenigſt in Beſtimmung der nahen Orte gegen ein ander wenig Richtigkeit verſprechen könnte, ſonderbar was den Unterſchied der Längen anbelangt, man muß derowegen in dieſem Stücke auch die Geodäſie zu Hilfe nehmen, und nur den fürnehmſten Ort oder einige weit von ein ander entlegene nach ihrer zuvor erforſchten geographiſchen Länge und Breite auftragen, alle übrige aber durch Geodätiſche Meſſungen auf die Karte bringen.

Zwo Hinderniſſe bey Ausmeſſung eines Landes.

Da aber ſtehen ſonderlich zweyerley Hinderniſſe in dem Wege, die erſte iſt, daß es in ieder Station ſchwer iſt die Gegenſtände, ſo man von ſelben aus beſehen, und ihre Lage beſtimmen will, wenn ſie weit entfernet ſind, zu kennen, und eben auch ſchwer die in einer Station erkannte in der zweyten wieder zu erkennen: die andre iſt, daß einige Gegenſtände, derer Lage man von 2 Stationen aus gern beſtimmete, entweder in einer oder in beyden, weil ſie tief oder hinter Wäldern liegen, ſich unſern Augen gar entziehen. Die Beſtimmung der Entfernung eines Gegenſtandes durch die Meſſung des parallaktiſchen Winkels, wie wir im vorigen Kapitel geſehen, überhebt uns, wenn dieſer groß genug iſt, oder die Meſſung nicht gar genau ſeyn muß, der Mühe von beyden Stationen aus ſeine Entfernung zubeſtimmen: aber ſie iſt allein nicht allezeit zureichend uns gänzlich zu befriedigen, wir müſſen alſo noch ſehen, wie wir dieſe beyde Hinderniſſe, ſo viel es möglich, aus dem Wege raumen, auch ſonſt noch einige Anmerkungen über den Gebrauch der Geodäſie zu Ausmeſſung eines ganzen Landes machen.

Wie die geſchätzten, oder unrichtig gemeſſenen Entfernungen der Gegenſtände ſie zu kennen dienlich ſind.

§. 382. Ich rathe, daß man in ieder Station aller Gegenſtände; ſo in die Karte kommen ſollen, oder doch derer, die man gar nicht oder nicht recht kennet, ihre Entfernungen, wenigſt oben hin beſtimme: kann dieſe Beſtimmung durch die parallaktiſchen Winkel geſchehen, ſo iſt es ſehr gut, ſonſt mag man ſich der puren Schätzung bedienen, die aber viel unſicherer iſt. Es iſt auch gut, wenn man dieſen Beſtimmungen, die man ſich aufſchreibt, oder aufzeichnet, auch die Gränzen ihrer Ungewißheit (§. 355.) beyſetzet. Wenn nun in einer Station A die Entfernungen z. B. der dort geſehenen Thürne I, II III ꝛc. nur einigermaßen nebſt den Gränzen der Ungewißheit beſtimmet, und nach verjüngtem Maße auf ein Papier oder Reißtich nebſt den Winkeln, die die Ziellinien A I, A II ꝛc. mit der Grundlinie A B machen, aufgetragen ſind, ſo wird man ſie in einer andern B leicht wieder kennen: denn geſetzt I und II ſeyn zween Thürne, die einander ziemlich ähnlich ſind, wenn ich von ihrer Entfernung von A gar nichts wüßte, wie wollte ich in B wiſſen, welcher der Thurn I, oder der unter dem Winkel B A I in A geſehene, und welcher der Thurn II, oder unter dem Winkel B A II in A geſehene ſey? weis ich aber, daß der Thurn I dem Punkte A näher als der Thurn II ſey, ſo wird ich ſie in B leicht von ein ander unterſcheiden. Ich wird auch in B den Thurn II gewißlich nicht für den Thurn III halten, wenn ich von B aus durch den parallaktichen Winkel innen werde, daß der Thurn III viel näher als II ſeyn müſſe. Eben ſo werde ich in B den Thurn IV von dem Thurne III unterſcheiden, weil die innere Gränze der Entfernung des Thurnes IV über die äußere des Thurnes III hinaus fällt, und alſo der Thurn IV weiter von A entfernet ſeyn muß als der Thurn III, alſo auch der Thurn VI iſt weiter von A und B entfernet als der Thurn V: ich werde ſie alſo durch dieſes Merkmal leicht von ein ander unterſcheiden. Die Gränzen der Ungewißheit kann man in der Linie, in die ieder Gegenſtand von A aus geſehen fallen muß, mit ( ) bezeichnen: hat man nun z. B. in den Linien A VI, und B VI dieſe Gränzen bezeichnet, ſo weis man wenigſt bey nahe den Ort des Thurnes VI, und man wird ihn alſo ſicher von allen andern unterſcheiden.

Ein Mittel die wahren Nämen der Orte, und die Zeichen, dadurch ſie

§. 383. Um die Orte, die man in der Landkarte darſtellen muß, ſicher zu kennen, und auch die Nämen derſelben innen zu werden, wird man am beßten thun, wenn man, ehe die Ausmeſſung des Landes vorgenommen wird, zuvor ein Circularſchreiben an alle Gerichte nebſt einem beygelegten Blatte, darauf die verſchiednen Geſtalten der Thürne mit beygeſetzten Ziffern und die Größe eines Schuhes verzeichnet ſind, herumſchicket, mit Begehren, daß ſo wohl die wahre Nämen der in jeglichem Gerichte gelegenen Dörfer, Schlöſſer ꝛc. als eine

Von ein an-der unter-ſchieden werden, in-nen zu wer-den.

kurze Nachricht von der Lage, und Geſtalt der Thürne eingeſchicket werden. Man wird nämlich ein kleines Regiſter von Fragen ſchicken, welche bey iedem Gerichte die Gerichtsdiener und die Meßner der darinn gelegenen Orte werden zu beantworten haben. Sie werden aber, ehe ſie die Antwort ertheilen, zuvor die Orte aufmerkſam betrachten, auch was zu meſſen iſt, meſſen müſſen. Sehet hier ein Beyſpiel dieſer nebſt den Antworten.

1. Was hat die Hauptkirche für einen Thurn?

Der Thurn iſt ein Kuppelthurn nach der Geſtalt 15.

2. Wenn es ein Kuppelthurn iſt, wie weit iſt die Kuppel, da ſie am weiteſten iſt?

Zwanzig Schuhe.

Wenn er obenher rund oder achteckig iſt, wie lang iſt der runde oder achteckige obere Theil, von den Abſatze an, bis an die Kuppel?

Dreyßig Schuhe und fünf Zolle.

Wenn er ein Satteltburn iſt, wie weit iſt das Dach und wie hoch?

Wenn es ein Spitziges Dach iſt, wie hoch iſt ſelbes?

Wenn der Thurn durchaus viereckig iſt, wie dick iſt er, oder wie breit iſt eine Seite?

3. Wenn ich mich alſo ſtelle, daß mein Schatten zu Mittag um 12 Uhr gegen die Kirche zufällt, ſteht der Thurn vor oder hinter der Kirche, Rechter, oder Linkerſeits oder auf der Kirche?

Er ſteht hinter der Kirche.

4. Wie iſt der Thurn, und wie die Kirche gedecket, ſind die Taſchen oder Hacken und Preiſe oder Schindeln alt oder neu, und mit was für einer Farbe angeſtrichen?

Der Thurn iſt mit Schindeln bedecket, welche ietzt graulich ausſehen, die Kirche aber mit Ziegeltaſchen, welche ſchon alt ſind, und von Ferne ſchwärzlicht ausſehen.

5. Was hat der Thurn für einen Knopf?

Einen im Feuer vergüldeten mit einem ſpaniſchen Kreuze.

6. Na-

6. Raget der Thurn ſelbſt ohne ſein Dach weit über die Kirche hervor oder nicht?

Beyläufig ſo viel als die Kuppel bis zum Knopfe lang iſt.

7. Iſt kein beſonders Kennzeichen auf dem Dache der Kirche oder dem Thurne, daraus er von andern umliegenden kann unterſchieden werden?

Auf dem Thurne iſt ein neues Uhrblatt mit ſchwarzen Ziffern im weiſſen Felde, und auf dem Kirchendache ein Storchenneſt.

8. Liegt der Thurn und die Kirche im Thale, oder auf einem Hügel, oder auf ebnem Boden? oder mit Häuſern umgeben?

Sie iſt mitten im Dorfe auf einem Hügel allein, und ſteht eine große Linde darneben.

9. Sind keine andre Thürne im Dorfe oder nahe darum?

Auf dem Gottesacker zu äußerſt im Dorfe iſt an der Kirche ein Satteltburn von der Geſtalt 20.

10. Welche ſind die nächſten Dörfer, und wie weit ſind ſie davon, und von ein ander entfernet?

Die nächſten Dörfer ſind A, B und C, A iſt eine Viertelſtunde, B eine halbe Stunde, C eine Stunde Weges entfernet. C iſt von A $5\frac{1}{2}$ Viertelſtunde, und von B 5 Viertelſtunde: A von B über eine halbe Stunde entfernet.

Nun dieſe Nachrichten werden dem Feldmeſſer die Orte zu kennen, und die Beantwortung der zweyten Frage auch die Entfernung derſelben von ſeiner Station wenigſt einigermaßen zu beſtimmen (§. 382.) gute Dienſte thun. Es wäre auch gut, wenn er ſo gar einen kleinen Grundriß (169. F.) von ieder Kirche und dem Kirchenthurne und ihrer Lage nach den Weltgegenden überkäme. Noch beſſer wäre es, wenn man ihm auch die Lage der nächſten Dörfer gegen ein ander und gegen die Weltgegenden gezeichnet ſchickete, ſo unvollkommen auch dieſe Zeichnungen wären, ſo dienten ſie doch, wenn man andere Zeichen dazu nimmt, die Orte zu erkennen. Und der Feldmeſſer ſoll auch ſelbſt in ieder Station, in der er einen Thurn ꝛc. zum erſtenmal ſieht, ſeine Geſtalt und Lage ꝛc. aufzeichnen, damit er ihn in der andern wieder leichter erkenne. Die Namen der Orte muß man nothwendig bey den Gerichten innen werden, den der Pöbel verzwicket oft in ſeiner Ausſprache die Namen der Orte ſehr gewaltig, und ſelbſt mitten in einem Dorfe, wenn man den Namen desſelben erkundigen

 will,

will, höret man verſchiedene und gar oft unter allen den rechten nicht. Z. B. Gondere Gundere Gunderme anſtatt Gunderemingen.

Wie auf die einer erwählten Station unſichtbare Orte könne gezielet werden.

§. 384. Eine nicht geringe Beſchwerniß machen bey Ausmeſſung eines Landes die mitten in Wäldern gelegenen oder allenthalben mit Hügeln umgebenen Orte, von denen man zu ſagen pflegt, ſie liegen in einem Keſſel, weil man ſie von ferne nirgends ſehen kann. Und eben ſo iſt es mit denen, die man wenigſt von der Station aus nicht ſieht, in der man ihre Lage zu beſtimmen, ſie gern ſähe. Wenn nun ſolche Orte vorkommen, ſo laſſe man darinn unweit des Hauptthurnes eine Menge naſſes Strohe anzünden, ſo wird, wenn nicht ein heftiger Wind wehet, der in die Höhe ſteigende Rauch ſeine Lage entdecken, man wird auf dieſem Rauch zielen, und alſo die Meſſung vornehmen können; denn ob gleich der Rauch nicht gar ſo gerad aufſteiget, weil doch auch in groſſen Karten ziemlich große Fehler, wenn ſie keine andre nach ſich ziehen, unmerklich werden (§. 366.), ſo mag dieſes nicht ſchaden. Was bey Tage der Rauch, das können bey der Nacht aufſteigende Rackete thun. Es iſt auch nicht nothwendig, daß das Feuer in dem Dorfe ſelbſt angezündet werde, oder die Rackete darinn aufſteigen; es kann ſolches auch außerhalb dem Dorfe geſchehen, wenn man nur beynahe in der nämlichen geraden Linie bleibt, die von der Station auf dieſes Ort zugeht. Bisweilen braucht es nur eine große lange Stange mit einem weiſſen Fähnlein auf den Thurn oder ein hoches Haus aufrichten, ſo mag dieſes Zeichen über den Wald, der es deckt, hinaus reichen, oder man erwartet den Winter, da die Bäume von Blättern bloß ſind, und den Thurn, den ſie zuvor deckten, ſehen laſſen. Bisweilen iſt ein Hügel unweit des Ortes, ſo man in ſeiner Station nicht ſehen kann, richtet man nun ein Zeichen auf dieſen Hügel, ſo mag der Ort dieſes Zeichens, für den im Thale gelegnen Ort gelten, oder man mag es alsdann nach der Lage, die es gegen dieſen Hügel hat, leicht beſtimmen.

Wie man bisweilen Winkel an der Grundlinie eines Dreyeckes und dieſer ihre Länge beſtimmen kann, da es von einem Ende derſel-

§. 385. Es kann ſich auch ereignen, daß ein Ort C (164. F.) von A und B aus ſichtbar ſey, da man doch von A auf B nicht zu ſehen kann, wohl aber von m und n auf A und B, und ſelbſt von m auf n, obwohl nicht von C auf m und n: in dieſem Falle, da man die Winkel n und m in dem Dreyecke m n A, und die Winkel m und n in dem Dreyecke m n B meſſen kann, laſſen ſich, wenn m n bekannt iſt, m B, n A, ia wohl auch m D, und n D in dem Dreyecke m D n berechnen (§. 60.); und alſo wird man D A = m A — m D, und D B = n B — n D, und A D B = m D n dem dritten Winkel in dem

Drey-

Dreyecke mnD innen; und kann alſo AB (§. 65.), DAB und DBA (§. 60.) berechnen; aus den Dreyecken mnA und mnB hat man die Winkel mAn und mBn (§. 16.); alſo findet man nAB = mAn + DAB, und mBA = nBm + DBA leicht, wenn man nun die Winkel mAC und nBC mißt, ſo laſſen ſich auch die Winkel CAB = CAm + mAB und CBA = CBn + nBA, und, weil AB ſchon berechnet iſt, auch AC, und BC beſtimmen. ben zum andern hin zuſehen nicht möglich iſt.

§. 386. Wir haben nun alle Arten die Lage der Orte, da man noch kleine Fehler begehen darf, die keine größere nach ſich ziehen, und auf der Karte nicht merklich werden, zu beſtimmen angeführet. Dieſer Fall aber findet ſich nur ein in Beſtimmung der Lage der Orte gegen ein ander, die nicht gar zu weit von ein ander entfernet ſind: wenn aber Orte, die ſehr weit von ein ander entfernet ſind, richtig in die Karte ſollen verzeichnet werden, ſo braucht es weit eine größere Achtſamkeit; denn entweders kann man von einem ſolchen Orte zum andern hinſehen, und es kommen ſehr große Dreyecke heraus, da der Fehler, wenn man in Meſſung der Winkel fehlt, viel austrägt; oder man kann die Orte nur durch mehrere, und vielleicht nicht anders als durch ganze Reihen von Dreyecken mit ein ander verbinden, und da iſt es noch weit gefährlicher, und deſto gefährlicher, ie länger ſolche Reihen ſind, und ie aus mehreren ſolchen Dreyecken ſie beſtehen, daß nicht die Fehler nach und nach ſich vergrößern. Man wird alſo dieſe Reihen ſo viel, als nur möglich iſt, meiden: man wird im Lande, das man ausmeſſen ſoll, oder auch an ſeinen Gränzen außer ſelbem große Anhöhen, Hügel und Berge aufſuchen, auf denen man eine große Ausſicht hat, um große Dreyecke zu erhalten, welche ſehr weit entlegene Punkte mit ein ander verbinden (es iſt nicht nöthig, daß dieſe Punkte ſelbſt merkwürdige Gegenſtände ſeyn, wenn ſie nur dienen die Lage der nahe daran gelegnen merkwürdig zu beſtimmen): man wird dieſe Winkel mit großer Genauigkeit meſſen: man wird auch ſehen, daß in einem dieſer Dreyecke, die alsdann mit andern, ſo das Land bedecken müſſen, verbunden werden, die Länge einer Linie mit einer ziemlich (beyläufig zwo deutſche Meile) langen Grundlinie, durch eines oder wenige Dreyecke verbunden werde, damit ihre Länge genau beſtimmet werde (es wird auch gut ſeyn, wenn dieſe Grundlinie faſt mitten im Lande liegt, obwohl es nicht völlig nöthig iſt)· man wird alle Seiten dieſer Dreyecke berechnen, und der Punkte, da ſie zu ſammen ſtoſſen, ihre Länge und Breite an einer wenigſt in Gedanken durch das ganze Land gezogenen Situationslinie (welche am

Bey großen Dreyecken müſſen die Meſſungen der Winkel viel genauer ſeyn als bey kleinen.

Wie ſehr weit entlegene Punkte durch geodätiſche Meſſungen mit ein ander können verbunden werden.

Gute Lage der erſten Grundlinie zu Ausmeſſung des Landes.

am beßten ein beyläufig mitten durch das Land gehende Meridianlinie ſeyn wird) durch Rechnungen beſtimmen.

Gebrauch der Bomben, die Lage weit entfernter Gegenſtände von einer Station aus zu beſtimmen.

§. 387. Damit man recht große Dreyecke bekomme, wird man ſich der erſt im vorgehenden § 384 angeführten Mittel bedienen, oder, da dieſe nicht erklecken, wohl auch große mit Pulver gefüllte Bomben aus einem Mörſer in die Höhe werfen, und hoch in der Luft zerſpringen laſſen, denn es ereignet ſich gar oft, daß, da man von A auf B und C zu ſehen kann, man doch von B auf C keine Ausſicht hat, daß ſich alſo das Dreyeck nicht ſchließen läßt; da denn zur genauen Ausmeſſung eines Landes nichts vortheilhafter iſt als große Dreyecke, warum ſoll man ſich dieſes Mittels nicht bedienen? Es iſt aber nicht nothwendig, daß die Bombe ſenkrecht in die Höhe geworfen werde, wenn ſie nur in der nämlichen Verticalfläche zwiſchen B und C bleibt. Z. B. Man ſieht vom hohen Peiſſenberg aus München und Augſpurg, aber von Augſpurg aus ſieht man München nicht, da man nun wenigſt den zweyten Winkel, in den Augſpurg fällt, zu meſſen von Augſpurg aus München ſehen müßte, ſo richte man zu Augſpurg auf dem höchſten Thurne einen Quadranten mit Fernrohren bey Tage alſo, daß das unbewegliche auf den Peiſſenberg ziele, das andere aber an dem Horizon in die Gegend, gegen der München gelegen iſt; man erwarte die Nacht und die beſtimmte Zeit, da die erſte Bombe außer München ſoll in der Verticalfläche (ſo viel man ſie vorhinein wiſſen kann) zwiſchen München und Augſpurg geworfen werden: man mag auch von ferne ein Licht oder Feuer in der beyläufig gegen München zugehenden Directionslinie ausſetzen, welches aber nicht groß ſeyn ſoll: da die Bombe ſpringt, wird das Feuer, ſo ſie macht, an dem Horizon als ein Stern geſehen werden, man wird ſehen, ob es Rechterſeits oder Linkerſeits des ausgeſetzten Lichtes erſcheine, man wird dieſes mit freyen Augen ſehen können, man wird den Ort ſich merken, man wird die bewegliche Alhidade mit dem darauf befeſtigten Fernrohre dahin richten, man wird die zweyte Bombe erwarten, man wird ſie glaublich in das Feld des Fernrohres bringen, oder wenigſt merken, wie viel es davon abweiche (wenn ein Abſehen ober dem Fernrohre ſteht, mag man zuvor über ſelbes hinſehen, und daran das Fernrohr richten, bis die Bombe in der Ziellinie dieſes Abſehens, zerſpringt): man wird endlich, wenn mehrere Bomben nach einander in der nämlichen Verticalfläche geworfen werden, eine, da ſie zerſpringt, ſo in das Fernrohr bringen, daß der verticale Faden mitten durch das Licht, ſo dieſe Bombe machet, gehe, und alſo den Winkel der Ziellinien, derer eine auf Peiſſenberg, die andre auf München zu geht, meſſen können.

Wenn

Wenn es einen Tag nicht gelingen ſollte die Bombe in das Fernrohr zu bringen, ſo mag es den andern gerathen, denn man kann ſchon mit den Kunſtſtablern zu München abgeredet haben, daß ſie 2 oder 3 Tage lang täglich zu zu einer gewiſſen Stunde die erſte, etwa 5 Minuten darnach die andere, und wieder 5 Minuten darnach die dritte Bombe ꝛc. werfen.

Die größeren Dreyecke werden in kleinere zertheilt.

§. 388. Nachdem alſo das Land in große Dreyecke zertheilet iſt, wird iedes ſolches Dreyeck in kleinere, und die kleinern endlich in die allerkleinſten zertheilet werden. Auf die Seiten der großen kann man die Winkelköpfe der kleinern als Situationslinien beziehen, und ihre Lage darnach beſtimmen, auch die kleineren müſſen noch ziemlich ſorgſam ausgemeſſen werden, bey den kleinſten iſt keine ſo gar große Sorgfalt mehr nöthig: alſo wird man eine richtige Landkarte des ganzen Landes zu wegen bringen. In den Dreyecken der erſten Art wird man gut thun, wenn man, wo es ſeyn kann, alle drey Winkel mißt. Denn da ihre Summe, wenn ſie recht ſind gemeſſen worden, 180° machen muß (§. 16.), ſo dienet die addition derſelben zur Prüfung der gemeſſenen Winkel. Die gar zu ſtumpfen, und gar zu ſpitzigen Winkel wird man abſonderlich bey den größten Dreyecken zu vermeiden ſuchen (§. 265.): die großen Dreyecke werden zwar alle mit der erſten Grundlinie verbunden ſeyn, und ihre Seiten aus ſelber obwohl bey engen durch eine ziemlich lange Reihe von Dreyecken beſtimmet werden; man wird aber doch immer den kürzeſten Weg ſuchen. Wo man nicht ſchon vorhin in den Winkeln dieſer Dreyecke merkliche Gegenſtände findet, wird man Signale z. B. Pyramiden von abgeſchälten Bäumen, die man wie die Hopfenſtangen zuſammen leinet, aufrichten müſſen. Es iſt auch gut, wenn die Längen der Seiten in den kleinern Dreyecken aus denen der größern können beſtimmet werden: doch wird dieſes nicht allezeit angehen, man wird hin und wieder neue Grundlinien für die kleineren Dreyecke, und wiederum andre für die kleinſten ziehen müſſen. Was aber die Richtung der Seiten belanget, ſoll man wohl bey ieder Seite eines kleinen Dreyeckes Acht haben, was für einem Ecke eines großen ſelbe am nächſten ſey, und ſelbe mit einer Linie, die aus ſelbem Ecke ausgeht, verbinden: man wird nämlich von iedem Ecke eines großen Dreyeckes aus auf alle nahe Orte ia wol auch auf einige weitere, die nämlich auch von ein ander weit entlegen ſind, und ſonderlich auf die weiteſten, zielen. dieſe Orte nun müſſen alle in dieſen Ziellinien bleiben; aber wie weit ſie von dem Punkte, da dieſe Ziellinien ausgehen, entfernet ſeyn, dieſes läßt ſich gar oft nicht aus den Seiten der großen Dreyecke beſtimmen: wo es ſeyn kann, mag man es zwar thun, z. B.

Von Ausmeſſung dieſer kleinern.

 wenn

wenn C und D (126. F.) von den zweyen Ecken A und B aus eines großen Dreyeckes können geſehen werden, da man auch von A auf B ſehen kann, und AB bekannt iſt, kann man AC, BC, AD, BD (§. 60.) berechnen, ta auch CD (§. 65.), und alle dieſe Linien können Grundlinien in kleinern Dreyecken werden; wenn aber F und G zwar von A aus, aber nicht von B aus können geſehen werden, ſo werde ich zwar F aus der Ziellinie AF, und G aus der Ziellinie AG nimmer hinaus rücken, aber die Längen von AF, und AG müſſen erſt beſtimmmet werden: ich werde alſo, wenn ich ie einen der Winkel F und G meſſen kann, eine der drey Linien AF, AG, FG, unmittelbar meſſen, oder durch eine andere Linie beſtimmen, und alsdann die übrigen durch Rechnung finden (§. 60.). AF, FG, und AG geben mir alsdann wieder Grundlinien für andre Dreyecke, aber ich würde doch die Reihe der Dreyecke, die ich daran ſetzte, und ihre Linien darnach in einem fort berechnete, nicht gar zu läng machen; ich würde die Linie HK, wenn ſie gar weit von FG entfernet wäre, nicht aus der Reihe der Dreyecke, durch die ſie etwa mit FG könnte verbunden werden, wenn der ſelben gar viele wären, berechnen, ſondern ich würde HK unmittelbar, oder mittelbar meſſen, und dadurch auch HB und KB beſtimmen; es würden als dann zwo Reihen von Dreyecken, eine von FG, die andere von HK aus ein ander begegnen, damit keine gar zu lang werde, den ſonſt vermehren ſich die Fehler nach und nach. Und was nun von den kleinern oder mittlern Dreyecken in Anſehung der großen iſt geſagt worden, das gilt auch von den kleinſten, in Anſehung der mittlern. Es werden aber auch die großen Dreyecke nicht iederzeit alle mit großen unmittelbar können verbunden werden, man wird auch manchesmal die Ecke großer Dreyecke mit einer Reihe kleiner verbinden müſſen, und in dieſem Falle, muß man auch bey dieſen kleinen alle Meſſungen mit größtem Fleiße machen. Endlich, wie wir ſchon gemeldet haben, kann es auch geſchehen, daß man mehrere Grundlinien ziehen muß, wenn nämlich die äußerſten großen Dreyecke mit der erſten Grundlinie ſich nicht anders als durch eine allzu große Zahl von kleinern Dreyecken verbinden laſſen, daß es alſo anders nicht wohl möglich wäre merkliche Fehler, die aus vielen entſtünden, zu vermeiden.

Von ganzen Reihen der Dreyecke.

Von Verbindung der großen Dreyecke mit ein ander und mit der erſten Grundlinie.

Wie das Land in Parallelogrammen zertheilet wird.

§. 389. Man kann auch ein Land, wie wir gemeldet haben, mit Linien, die einer Meridianlinie parallel ſind (ſo viel ſie es ſeyn können), und andren, die dieſe Meridianlinie ſenkrecht durchſchneiden, in Parallelogramme zertheilen. Dieſe Linien ſind auf der Oberfläche der Erde Stücke von großen Zirkeln: die, welche mit der Meridianlinie bey nahe parallel gehen, müßten ein ander alle in Stü-

den und Norden; die aber, welche durch die Meridianlinie ſenkrecht gehen, in Oſten und Weſten ein ander durchſchneiden; ſie ſind derowegen, weil die Erde eine Kugel iſt, nicht völlig gerade Linien, aber ſie werden doch auf der Karte als gerade Linien vorgeſtellet, und bleiben auch, wenn das Land nicht ungeheuer groß iſt, ſo gerad, daß ſie für völlig gerade gelten können.

Wie man eine Meridianlinie durch ein ganzes Land zieht.

§. 390. Wir wollen nun auch in Kürze zeigen, wie eine Meridianlinie durch ein ganzes Land könne gezogen werden. Es ſey (177. F.) m n die Grundlinie, durch welche a b determiniret wird (§. 263.); die Winkel bey a, b, c ꝛc. welche die Linien der Dreyecke abc, bcd ꝛc. machen, ſeyn alle gemeſſen, ſo läßt ſich in dem Dreyecke abc, da ab ſchon iſt berechnet worden, ac und bc berechnen; man hat alsdann in dem Dreyecke b c d die Linie bc bekannt, und kann bd, und dc finden, und ſo geht man von einem Dreyecke zu dem andern fort. Nun ſetzen wir a h ſey die Meridianlinie, die in unſern Gedanken durch dieſe Dreyecke durch geht, es ſey der Winkel b a h, den die Meridianlinie mit ab einer Seite des erſten großen Dreyeckes machet, bekannt; ſo laſſen ſich in dem Dreyecke a b 1, da ab, und die Winkel a und b bekannt ſind, die Linien a 1, b 1, und der Winkel 1 berechnen (§. 60.): man bekömmt alſo auch 1 c = bc — b 1, und kann in dem Dreyecke 1 c 2, darinn die Linie 1 c, der Winkel c, und der Winkel C 1 2 = a 1 b bekannt ſind, die Linien 1 2, und 2 c, und den Winkel 1 2 c berechnen; dieſem iſt = d 2 3, und d 2 iſt = d c — 2 c, und weil d gemeſſen iſt, ſo laſſen ſich in dem Dreyecke d 2 3 die übrigen Theile finden. Wenn man nun alſo von einem Dreyecke zu dem andern fortrücket, wird man die Länge aller Stücke und der ganzen durch die Dreyecke gehenden Meridianlinie innen. Will man ſie als eine Situationslinie annehmen, ſo kann man auch die Länge und Breite der Winkel, oder Punkte a, b, c ꝛc. daran berechnen (§. 69.). Nun auf eine ähnliche Art verfährt man mit den Perpendicularlinien, welche die Meridianlinien ſenkrecht durchſchneiden. Nach dem die Meridianlinie und die Perpendicularlinie, welche mitten durch das Land gehen ſollen, determiniret ſind, ſo werden auf die erſte die übrigen Perpendicularlinien; und auf die letzte die Linien, welche mit der Meridianlinie, die mitten durch das Land geht, parallel ſeyn ſollen, ſenkrecht aufgerichtet, aber dieſe ſind ſelbſt keine Meridianlinien, denn die Meridianlinien in einem weit von dem Aequator entfernetem Lande ſind ein ander nicht parallel, es ſey dann, daß ſie ein ander ſehr nahe kommen, da man ſie wegen

der gar kleinen Neigung, die ſie gegen ein ander haben, für parallele Linien kann gelten laſſen.

Wie allerhand Gegenſtände auf der Karte verzeichnet werden.

§. 391. Nachdem alle Meſſungen für die Karte eines ganzen Landes vollendet ſind, und die merkwürdigſten Gegenſtände als Städte, Dörfer ꝛc. darinn verzeichnet ſind, ſollten noch auch die Gränzen der Waldungen, die Flüſſe und Bäche mit ihren Nämen eingetragen werden. Sollte dieſe Eintragung vollkommen richtig geſchehen, ſo würde wohl der ienige, der eine ſolche Karte liefern müßte, lange Arbeit haben, und es könnte ſelbe das Werk eines einzigen Menſchen nicht ſeyn, doch um wenigſt einigermaßen ſie anzuzeigen ſchicke man in iedes Gericht eine aus der ganzen Karte abgetragene Zeichnung oder kleine Karte der im ſelben Gerichte gelegenen Dörfer ꝛc. und laſſe man bey Gerichte von Jägern und Schergen die Flüſſe, Bäche und Gränzen der Waldungen eintragen. Dieſe Leute, denen ihre Gegend wohl bekannt iſt, werden es nach der Schäzung noch am beßten thun können. Hätte man aber bey iedem Gerichte Flurkarten aller dazu gehörigen Dörfer, ſo dörfte man nur aus ſelben den Abtrag machen. Daß man die Flüſſe und Bäche in der Karte eines ganzen Landes nicht nach Proportion ihrer Breite eintragen könne, iſt leicht zu erachten; denn auf einer Karte eines ganzen Landes werden hundert Schuhe gähling nicht viel über einen Scrupel breit: es müßten alſo auch ziemlich große Flüſſe darauf ganz ſchmale Linien werden. Die Nämen der Flüſſe ſetze man an den Ort, da ſie ſich in andere oder in einen See oder das Meer ergießen, und bey großen Flüſſen auch zu ihrem Urſprunge, und in der Mitte ihres Laufes hin und wieder. Wenn man die Hauptſtraſſen eintragen will, mag ſolches nach den Meſſungen des Feldmeſſers ſelbſt geſchehen.

Fünfzehendes Kapitel,

Wie eine Meridianlinie zu ziehen, und wie die Polushöhe oder geographiſche Breite eines Ortes zu beſtimmen ſey.

§. 392.

Wir haben ſchon in dem §. 380. von dem Gebrauche der Mittagslinie bey Verfertigung geographiſcher Karten Meldung gethan, und §. 390. vorausgeſetzt, daß der Winkel b a h bekannt, folglich eine Meridianlinie in a

(177. F.)

(177. F.) gezogen ſey. Und es ſcheinet auch ſonſt wenigſt zur Zierde ſo gar auch einer Flurkarte zu gehören, daß die darauf verzeichneten Orte nicht nur in gehöriger Lage gegen ein ander, ſondern auch gegen den Weltgegenden dargeſtellt werden. Es giebt aber verſchiedne Arten eine Mittagslinie zu ziehen: ich will hier nur zwo anführen, die man ohne eine Uhr oder anders koſtbares Inſtrument bewerkſtelligen kann. Für die erſte Art, welche die vollkommnere iſt, muß man einige wenige Sterne kennen lernen, die ich nun kenntlich machen will. Wenn ihr gegen Ende oder Anfange des Jahres Morgens um 6 Uhr euch gegen Norden wendet, und in die Höhe ſchauet, ſo werdet ihr faſt ober euerm Haupte ein Geſtirn A (176. F.) von 7 ſehr merklichen Sternen wahr nehmen, welches man den Heerwagen nennet, in der Stellung gegen ein ander, wie ſie hier die Figur weiſet, in der e h die Verticallinie iſt. Man ſtellet ſich nämlich in den vier Sternen a b c d (unter denen d der kleinſte iſt) vier Räder eines Wagens und in den drey Sternen e f g drey Pferde vor: aber der Wagen ſteht alſo umgekehret, denn das kleine Sternlein, welches auf dem Pferde f ſitzet, und das Reiterlein genennet wird, würde alſo ſeitwerts vor dem Pferde, und ein wenig unter ihm ſeyn: wer nicht gute Augen hat, ſieht dieſes Sternlein ohne Hilfe eines Glaſes oder Fernrohres nicht. Durch die letzten zwey Räder a und b geht faſt eine gerade Linie auf den Polus P zu (jenen Punkt nämlich, um den ſich der ganze Himmel täglich zu drehen ſcheint), unter dem beyläufig zween Grade tiefer ein Stern L ſteht von eben der Größe wie a und b, den man, weil er dem Polus am nächſten kömmt, den Polarſtern nennet. Es iſt zwar auch ein andrer Stern m nicht gar weit, aber doch merklich weiter von dem Polus, von dem aber ein andrer etwas kleinerer n nicht weit entfernet iſt, welche die letzten Räder des kleinen Heerwagen ſind, aber der Polarſtern ſteht ganz allein, es ſteht kein Stern, der nicht viel kleiner iſt als er, nahe bey ihm, und darum kann man ihn von dem Sterne m allezeit leicht unterſcheiden. Unter dem Polarſterne bey 15 Grade ober dem Horizon läßt ſich ein Geſtirn B von 5 merklichen gleichgroßen Sternen ſehen, welches man den Sitz oder Seſſel der Caſſiopea nennt. Der mittlere dieſer 5 Sterne h und das letzte Pferd an dem Heerwagen e, dieſe zween Sterne, mitten zwiſchen denen der Polus P iſt, ſind es, derer wir uns eine Mittagslinie zu ziehen bedienen wollen. Wir müßen ſie aber nicht nur in dieſer, ſondern auch in verkehrter Stellung kennen lernen: betrachtet alſo den Himmel gegen Anfang des Jahres auch Abends um 6 Uhr, und ihr werdet den Heerwagen an dem Orte des Himmels ſehen, wo vor 12 Stunden der Seſſel; und den Seſſel dort, wo vor 12 Stunden

 der

der Heerwagen geſtanden war, folglich in verkehrter Stellung. Damit ihr aber ſie auch zu andern Zeiten des Jahres zu kennen wiſſet, ſo ſehet hier eine kleine Tabelle, welche die Stunde weiſet, da dieſe Geſtirne eben ſo ſtehen, wie ſie zu Anfange des Jahres morgens um 6 Uhr zu ſtehen pflegen.

	Den erſten			den fünfzehenden		
Jänner	—	—	—	4 Uhr	59 Min.	Vormittag.
Hornung	3 Uhr	43 Min.	Vormittag.	2	52	Vormitt.
März	1	55	Vormitt.	1	3	Vormitt.
April	0	1	Vormitt.	11	10	Nachmitt.
May	10	10	Nachmitt.	9	16	Nachmitt.
Chriſtm.	—	—	—	7	12	Vormitt.

Und wie ſie zu Anfange des Jahres abends um 6 Uhr geſtanden, eben ſo ſtehen ſie

	den erſten			den fünfzehenden		
Auguſt	3 Uhr	58 Min.	Vormittag.	3 Uhr	5 Min.	Vormitt.
Herbſtm.	2	2	Vormitt.	1	12	Vormitt.
Weinm.	0	14	Vormitt.	11	26	Nachmitt.
Winterm.	10	18	Nachmitt.	9	21	Nachmitt.
Chriſtm.	8	14	Nachmitt.	7	12	Nachmitt.
Jänner	—	—	—	4	59	Nachmitt.

Im Brachmonate und Heumonate ſind dieſe Geſtirne in der Nacht in keiner von dieſen zwoen Stellungen zu ſehen. Es iſt aber die Stellung, welche die Figur 176 weiſet (man muß ſich e h gerad aufſtehend einbilden), in der ſie nämlich zu Anfange des Jahres am Morgen erſcheinen, die beſſere zu unſrer Abſicht. Da ihr nun berichtet ſeyd, zu welcher Zeit der Nacht dieſe Geſtirne eine der zwoen bemeldten Stellungen überkommen, ſo werdet ihr ſie den Brachmonat und Heumonat ausgenommen, da ſie uns nicht dienlich ſind, iederzeit leicht kennen lernen.

Ein auf den Boden ſenkrechter Faden dienet durch Deckung der Sterne eine Mittagslinie zu beſtimmen.

§. 393. Wenn ein ſenkrechter Faden einen Stern decket, zur Zeit, da er in dem Mittagkreiſe gen Norden oder gen Süden ſteht, ſo iſt die Horizontallinie, die von dem Auge aus durch den Faden geht, eine Mittagslinie, und iede, die in der Nähe mit ihr parallel iſt, ſie mag ober, unter oder neben ihr ſtehen, iſt gleichfalls eine. Dieſer Satz iſt der Grund der erſten Weiſe, die wir zeigen werden, eine Mittagslinie zuziehen.

§. 394. Wenn der Polarſtern in dem Polus ſelbſt ſtünde, würde ein jeder Stern, zur Zeit, da er dem Auge von einem ſenkrechten Faden mit dem Polarſterne zugleich gedecket würde, in dem Mittagkreiſe ſeyn: weil er aber nicht völlig in dem Polus ſteht, ſo werden von einem ſenkrechten Faden dem Auge nur iene mit ihm in dem Mittagkreiſe zugleich gedecket, welche zu gleicher Zeit oder faſt zu gleicher Zeit mit ihm darein kommen, und dieſe ſind iederzeit die Sterne e und h (176. §.). Der Stern e, welcher der erſte auf dem Schwanze des großen Bären oder das letzte Pferd an dem Heerwagen iſt, kam zu Anfange des Jahres 1772 $2\frac{1}{2}$ Minuten früher; der Stern h aber, welcher der mittlere auf dem Seſſel, oder auf der Gürtel der Caſſiopea iſt, 3 Minuten und 20 Secunden ſpäter als der Polarſtern unter dem Polus in den Mittagkreis, und zwar iener zur Zeit, da der Polarſtern ober dem Polus in dem Mittagkreiſe, dieſer aber, da er unter demſelben darinn erſcheinet. Doch dieſer Unterſchied der Zeit bleibt nicht immer der nämliche; bey dem Sterne h wächſet er iährlich iezt um $6\frac{7}{10}$ Secunden; bey dem Sterne e um $7\frac{3}{10}$ Secunden: folglich bey ienem in zehn Jahren um eine Minute 7 Secunden, bey dieſem aber um eine Minute und 13 Secunden, woraus man den Unterſchied der Zeit, da der Polarſtern mit dem Sterne e, oder mit dem Sterne h in den Mittagkreis kömmt auch für die nächſt künftige Jahre leicht durch die Regeldetri beſtimmen kann. Alſo z. B. 1775. zu Anfange des Jahres wird der Unterſchied der Zeit, um die der Stern h ſpäter als der Polarſtern in den Mittagkreis kömmt, 3 Minuten und 40 Secunden betragen. 3 Sterne gegen Norden, derer wir uns dazu bedienen.

§. 395. Der Polarſtern war zu Anfange des Jahres 1772 von dem Polus nur 1° 54′ 45″ entfernet, und ſeine Entfernung von dem Polus wird iezt iährlich uns faſt um 20″ kleiner, derowegen beweget er ſich gar langſam: unter dem 48ten Grade der geographiſchen Breite entfernet er ſich von dem Mittagkreiſe, da der unter dem Polus durchſelben durchgeht, innerhalb 3 Minuten nur anderthalbe Minuten eines großen Zirkels: woraus eine Aenderung des Azimuths von 2′ 10″ entſteht. Wenn man nun dieſen kleinen Fehler nicht achten will, kann man annehmen, der Polarſtern ſey in dem Mittagkreiſe eben den Augenblick, da er zugleich mit dem Sterne e, oder h von einem verticalen Faden dem hinter ſelbem ſtehenden Auge verdecket wird: doch wenn man den erſt bemeldten Fehler nicht will außer Acht laſſen, ſo darf man nur annehmen, er werde eben ſo viel früher oder ſpäter zugleich mit einem dieſer zween Sterne von dem Faden bedecket, ſo viel er ſpäter oder früher, als dieſe Bedeckung geſchieht, in den Meridian kömmt, welches gar nahe zutrift; ſo kann man aus dieſen Bedeckungen die Zeit wiſſen, da er in dem Meridiane iſt, ohne einen merklichen Fähler zu begehen. Langſame Bewegung des Polarſternes. Wie man weis, zu welcher Zeit er culminire.

begeben. Alſo z. B. wenn ich weis, daß 1775. den erſten Jänner der Stern h 3′ 40″ ſpäter in den Meridian kömmt als der Polarſtern, ſo weis ich auch, daß der Polarſtern an dieſem Tage 3′ 40″ ſpäter in den Mittagkreis unter dem Polus komme, als beyde Sterne zugleich von einem verticalen Faden bedecket werden. Dieſe Zeit nun von 3′ 40″ kann man mit einer Taſchenuhr oder einem hin und wieder ſchwankenden Senkel erforſchen: denn, wenn die Beobachtung nur mit freyen Augen geſchieht, kömmt es auf einen kleinen Fehler in der Zeit nicht an, der Polarſtern ſcheint einem freyen Auge wohl über eine Minute lang unbeweglich zu ſeyn.

Die Culmination des Polarſterns zu obſerviren nöthige Stücke: 1 ein Senkel, der die Secunden ſchlägt.

§. 396. **Erſte Aufgabe. Einen Senkel zu richten, der die Secunden ſchlägt.**

Auflöſung. Befeſtiget an eine bleyerne Kugel, deren Durchmeſſer 4 Linien hat, einen zarten Faden, der einige Zolle über 3 Schuhe lang iſt.

2. An dieſen Faden machet einen Knopf, der von dem Mittelpunkte der Kugel 3′ 6″, da der Faden von der Schwere der Kugel geſpannet iſt, entfernet ſey.

3. Wenn ihr nun dieſen Faden bey dem Knöpflein feſt haltet, oder an einem feſten Körper an einem Orte, da dieſer Senkel frey hin und wider ſchwanken kann, alſo befeſtiget, daß die Schwankungen um dieſes Knöpflein geſchehen, ſo wird iede Schwankung eine Secunde dauren, ihr werdet alſo in einer Minute 30 Schwankungen auf eine, und 30 auf die andre Seite haben. Wollen die Schwankungen aufhören, ſo giebt man der Kugel einen neuen Stoß. Ihr werdet alſo in Ermanglung einer Uhr eine Zeit von etlichen Minuten durch Abzählung dieſer Schwankungen beſtimmen können: alſo z. B. innerhalb 3 Minuten 40″ müſſen 220 Schwankungen geſchehen nämlich 110 auf eine, und 110 auf die andere Seite.

2 Ein ſenkrechter Faden zu Deckung der Sterne.

§. 397. **Zweyte aufgabe. Einen Faden unter einem Fenſter ſenkrecht aufzuhängen und zu befeſtigen, daß er von einem leichten Winde nicht verwehet werde.**

Auflöſung. Befeſtiget zu oberſt an dem Kreutzſtocke oder den Fenſterflügeln einen kleinen Arm oder ein Stänglein m n (168. F.), welches ſenkrecht heraus gehe, das man einen Faden n c alſo daran hängen kann, daß er neben dem Fenſtergeſimſe f nächſtens vorbey gehen kann.

2. Hänget wirklich einen mit einem bleyernen Gewichtlein angeſpannten Faden n c, da die Fenſter noch geſchloſſen ſind, alſo auf, daß er an dem Geſimſe

ſimſe f ſo nahe, als möglich iſt, ohne ſelbes völlig zu berühren, vorbey gehe. Es ſoll aber das Geſims von Holze, oder mit einem hölzernen feſt gemachten Brettlein bedecket ſeyn, daß man eine Nadel d darein ein ſchlagen kann.

3. Wartet, bis der Faden ruhig iſt: damit er ehender ruhe, mag man das Gewichtlein c in ein Geſchirrlein voll Waſſer einſenken; es ſoll auch kein heftiger Wind auf das Fenſter zu blaſen, daß er nicht durch die Klumſen durchtringend den Faden verwehe. Nach dem er völlig ruhig geworden iſt, ſchlaget in das Geſims eine ſehr dinne Nadel neben dem herunterhangenden Faden ein.

4. Wenn man nun den Faden n c mit dem Gewichtlein aufhebt, kann man die Fenſter aufmachen, nach dem ſie offen ſind, läßt man ihn wieder herunter neben der Nadel hangen, windet ihn aber gleich daruf ein= oder mehrmal geſpannet um die Nadel herum, ſo bleibt er feſt, daß ihn wenigſt ein ſchwacher Wind nicht bewegt, und wenn er auch gähling von einer Windwelle ein wenig erſchütteret wird, ſo ruhet er doch, wenn die Welle vorbey iſt, gleich wiederum.

§. 398. Dritte Aufgabe. Eine bewegliche Oculardiopter zuzurichten, der man ſich bedienen kann um zu beobachten, wann zween Sterne zugleich von einem ſenkrechten Faden verdecket werden, und ſelbe zugebrauchen. 3 Eine bewegliche Oculardiopter.

Aufloſung. 1. Bereitet ein Parallelepipedum R (168. F.) von Holze, welches gähling einen Zoll hoch, 2 oder 3 breit und 4 oder 5 lang iſt.

2. Befeſtiget mit kleinen Nägelein, daran ein Blättlein vom dinnen Kupfer oder Meſſinge, in welchem zu unterſt bey s ein $\frac{1}{4}$ Linie breiter und auf die unterſte Seite ſenkrechter Schlitz, ober ihm aber ein viereckiges Loch alſo eingeſchnitten iſt, daß die Diagonallinie ſenkrecht ſey, und der Schlitz in das Eck dieſes Loches hinein gehe. Die Seiten dieſes Loches mögen gähling zwo Linien lang ſeyn, es mag eine Rautengeſtalt haben, und die kleinere oder horizontale Diagonallinie eine Linie lang ſeyn.

3. Wenn ihr nun das Holz R auf einen feſten Tiſch oder ein Schemelein E zu äußerſt hinſetzet, daß ihr das Aug an die Diopter s hinhalten könnet, und zu erſt das Aug an das viereckige Loch anhaltet, daß ihr den Stern, den ihr dadurch betrachten wollet, leicht findet, alsdann mit dem Auge ſachte gegen den Schlitz und endlich in denſelben herunter fahret, ſo wird er zwar, da das 4 Ein Schemelein.

Y y Aug

Aug durch den Schlitz ſchauet, euch ganz klein vorkommen, doch ihr werdet ihn noch ſehen können, und da der Schlitz eng iſt, kann das Aug nicht viel wanken. Je enger der Schlitz iſt, doch daß er nicht gar zu klein werde, daß man den Stern noch ſehen kann, ie beſſer iſt es, darum kann man mehrere ſolche Diopteren vorhin bereiten, derer ie eine einen engern Schlitz als die andre hat, und alsdann, da man beobachten ſoll, die tauglichſte erwählen: darnach fahret mit dieſem Holze und Diopter auf dem Tiſche oder Schemelein recht und links hin und wieder, bis euch der ſenkrechte Faden a b den Stern z. B. L bedecket, oder vielmehr bis euch der Faden mitten durch den Stern zu gehen ſcheint, daß die Stralen beyderſeits über den Faden heraus gehen, oder der Stern mitten in dem Faden zu ſeyn ſcheint. Wenn ihr zween Sterne zu gleich von dem Faden bedecket beobachten ſollet, ſo richtet zuerſt die Diopter, daß der Stern, welcher langſamer geht, als da iſt der Polarſtern L, mitten in dem Faden erſcheine, alsdann wartet, bis auch der andere h ſich dem Faden nähert, weil aber unterdeſſen auch der erſte L weiter rucket, muß man ihm nachfahren, und das Holz R mit der Diopter fort rücken, bis beyde zu gleicher Zeit in dem Faden erſcheinen. Es iſt gut, wenn hinter dem Holze R an dem Schemelein eine Leiſte angenagelt iſt, daß man ſelbes im hin und wieder Schieben weder zu weit hinein ſchiebe, noch herunter werfe. Wenn es, da man dieſe Beobachtung machet, ſo finſter iſt, daß man den Faden ohne ihn zu beleuchten nicht ſieht, muß er an den Orten a und b, da die Sterne L und h dem Auge in E erſcheinen, beleuchtet werden: doch nicht gar zu ſehr, denn ſonſt merkt man die Sterne nicht, und die zwey Lichter, mit denen man den Faden beleuchtet, ſollen weder dem Beobachter in das Aug unmittelbar ſcheinen, noch andre umliegende Gegenſtände viel beleuchten, damit das von ſelben zurück geworfene Licht das Aug nicht blende: derowegen ſtellet neben dem Faden n c ein Geſtell mit einer verticalen Stange hin, daran man die Leichter, darauf die Aempelein, mit denen man die Fäden beleuchten will, ruhen, auf und ab ſchieben kann: man umgebe auch iede der ſelben mit einer Laterne, die alles übrige Licht abhalte: es iſt auch gut, wenn man die Aempelein näher hinzu oder weiter wegrücken kann, um das Licht, womit man die Fäden beleuchtet, zu mäßigen.

Gebrauch der Diopter.

Wirkliche Beobachtung der Ankunft des Polarſternes im Mittagkreiſe unter dem Polus.

§. 399. **Vierte Aufgabe.** Die Bedeckung des Polarſternes L und des Sternes h auf der Caſſiopea durch einen Perpendicularfaden zubeobachten, und endlich die Diopter alſo zu richten, daß der Faden den Polarſtern eben zur Zeit decke, da er in dem Mittagkreiſe unter dem Polus iſt.

Auf=

Aufloſung. 1. Richtet einen ſenkrechten Faden unter einem Fenſter auf, welches gen Norden ſieht, oder durch welches man wenig ſchief auf Norden zu ſehen kann (§. 397.): ein gemeiner weißer Zwirnfaden wird vielleicht dazu der beßte ſeyn, doch daß er wenigſt in den Gegenden a und b, da er die Sterne decken wird, gleich dick und nicht faſerig ſey: das Fenſter iſt ie höher ie beſſer.

2. Richtet ein niederes Schemelein, darauf ihr das Holz R mit der Diopter ſetzen, und auf dem Boden liegend euer Aug dahinter in E anhalten könnet. Den Boden um ſeine Kleider nicht zu beſudeln, wird man zuvor mit einem Tuche oder Leinwat bedecken. Das Schemelein aber, welches ganz nieder ſeyn ſoll, wird ſo weit von dem Fenſter weggerücket, als es möglich iſt, bloß daß man den Polarſtern L zu oberſt durch das eröffnete Fenſter noch ſehen kann, und man befeſtiget das Schemelein mit einem Paare Nägel, daß es nicht gähling verrücket werde.

3. Ihr wiſſet die Zeit (§. 392.), zu welcher beyläufig der Polarſtern unter dem Polus und der Stern h nebſt dem Mittagkreiſe unter ihm ſteht; nun um ſelbe Zeit, oder vielmehr ein wenig früher (§. 394.), nach dem ſchon alles zuvor zugerichtet iſt (§. 396. ꝛc.), leget euch nieder, und richtet die bewegliche Diopter alſo, daß, da bey E euer Aug in dem Schlitze iſt, der Polarſtern L in dem Faden bey a erſcheine.

4. Gebet gleich darauf Acht auf den Stern h, der von Weſten gegen Oſten herrucket, bis er den Faden in b erreichet, unter dem er ziemlich ſchnell durchgehen wird, der Polarſtern aber bewegt ſich langſam, darum um den Augenblick zubeſtimmen, da ſie beyde zugleich von dem Faden gedecket werden, ſchauet man kurz, ehe der Stern h unter den Faden kömmt, immer wechſelweiſe iezt auf den Polarſtern, iezt auf den andern h, und wenn der Polarſtern ſcheint aus dem Faden hinaus zugehen, rucket man die Diopter weiter, um ihn wiederum mitten in dem Faden zu haben, zu lezt aber, da der Stern h den Faden ſchon faſt erreichet hat, giebt man auf ihn allein Acht, und ſo bald er hinein kömmt, ruft man ſeinem Geſellen iezt.

5. Dieſer läßt alſo gleich, da er dieſen Ruf höret, die an einem Faden aufgehängte Bleykugel, die er mit angeſpannten Faden Seitwerts gehalten hat (§. 396.), frey fortlaufen, und zählet mit lauter Stimme die Schwankungen, ſo viele als verfließen müſſen, bis der Polarſtern völlig in den Meridian kömmt (§. 394.): ihr aber fahret mit der Diopter dem Polarſterne alſo nach, daß er immer mitten in dem Faden bleibt, bis er den Mittag-

kreis erreichet hat. Weil er aber gar langſam und faſt nichts innerhalb dieſer Zeit weiter rucket, ſo muß dieſe Bewegung ſehr langſam und ſanft geſchehen: derowegen, wenn ihr die Geſchicklichkeit nicht hättet dem Holze R mit freyer Hand eine ſolche Bewegung zu geben, müßte man die Sache alſo einrichten, daß man ihm dieſe Bewegung durch eine Schraube gäbe. So bald nun dieſe Zeit verfloſſen iſt, ſo bald der Polarſtern den Mittagkreis völlig erreichet hat, alſobald laſſet das Holz R ruhig ſtehen, und merket auf dem Schemelein den Punkt, der mitten in dem Schlitze der Diopter s ſteht, ſo iſt die Linie E g, die von dieſem Punkte E auf dem Schemelein aus Horizontal mitten durch den Faden n c geht, und eine iede mit ihr parallele eine Mittaglinie, und eine Fläche, welche durch den Faden n c und den Punkt E geht, iſt in dem Mittagkreiſe.

Wie die Meridianlinie auf den Boden zu bringen ſey.

§. 400. **Fünfte Aufgabe. Nach gemachter erſt bemeldter Obſervation die Meridianlinie auf den Boden zu bringen.**

1. Stellet ein Ampellicht auf das Schemelein E neben den Schlitz der Diopter, oder den auf dem Schemelein gezeichneten Punkt, alſo daß dieſes Licht wenigſt bey nahe in der Meridianfläche a g E ſtehe, und bemerket den Schatten des Fadens n c auf der Maur, neben der der Faden herunter hänget, ſo nahe an den Boden, als möglich iſt, und machet ein ×, durch deſſen Mitte der Schatten des Fadens n c durchgehe, und ein anders ſolches × auch in dem Schatten des Fadens n c, aber höher. Wenn ihr nun durch dieſe zwey Kreutze eine gerade Linie auf der Maur bis auf den Boden herunter ziehet, ſo bemerket auf dem Boden den Punkt P einen von den zweenen Punkten, durch welche die Meridianlinie ſoll gezogen werden.

2. Stellet das Licht darnach auf das Geſims f hinter den Faden n c, daß es wieder in der Meridianfläche ſtehe; alsdann hebet den Faden n c ein wenig zur Seite von dem Licht weg, welches zwar eben nicht nothwendig, doch beſſer iſt, um ſeinen Schatten zu verhindern, und das Licht wird durch den Schlitz der Diopter bey E durch ſcheinen, und das Bild dieſes Schlitzes (das viereckige Loch ober dem Schlitze könnte man mit etwas unterdeſſen verdecken) auf dem Boden geſehen werden. Wenn ihr nun mitten darinn einen Punkt q bemerket, ſo iſt dieſer der Zweyte in dem Mittagkreiſe auf dem Boden, und man kann auf dem Boden die Mittagslinie P q ziehen.

Wie man mit Fäden nördliche

§. 401. Wenn man die Oculardiopter von dem Schemelein weg nimmt, und auf einen Stuhl oder Tiſch, den man ohne das Schemelein zu verrü-

verrücken, darüber ſetzt, alſo hinbringt, daß, ſo man einen Faden mitten von dem Schlitze s mit einem Senkbleye herunter läßt, ſelber an dem auf dem Schemelein bemerkten Punkte E vorbey geht, ſo iſt der Schlitz annoch in dem Mittagkreiſe, und das daran gehaltene Aug kann da bequemer, als mit dem Kopfe auf dem Boden viele Sterne beobachten, welche von Zeit zu Zeit, da ſie unter dem Polus in den Mittagkreis kommen, von dem Faden bedecket werden, oder vielmehr mitten in ſelbem erſcheinen, und zwar auch Sterne, die, weil ſie zu tief ſtehen, man durch die Diopter auf dem Schemelein nicht hätte ſehen können, gleich wie man entgegen mit der Diopter auf dem Schemelein die höheren ſehen kann, welche man mit der Diopter auf dem Stuhle nicht ſehen würde. Hänget man nun einen andern Faden unter einem andern gegen Mittag gerichteten Fenſter auf, und ſtellet ein Holz R mit einer Diopter da hinter, und weis man die Zeit, da ein andrer Stern gen Süden zu gleicher Zeit oder ein wenig ſpäter als ein Stern gen Norden in den Mittagkreis kömmt, ſo darf man nur zur ſelben Zeit die Diopter alſo ſtellen, daß der innerhalb vor dem Mittagfenſter aufgehängte Faden den Stern decke, ſo iſt auch ſelbe Diopter mit dem Faden in dem nämlichen Meridian. Z. B. Ein Stern auf dem Geſtirne Jungfrau, welchen Bayer mit dem Griechiſchen Buchſtaben Delta bezeichnet, der dritten Größe, der unter der Polushöhe 48° über dem Horizon 45° 38′ in dem Mittagkreiſe erhoben wird, kömmt iezziger Zeit um eine Minute und 3 Secunden gegen Süden ſpäter in den Mittagkreis als der Stern auf der Caſſiopea, den wir in der 176. Figur mit h bezeichnet haben, gegen Norden unter dem Polus in den Mittagkreis kömmt; derowegen, wenn euer Geſell von der Zeit an, da der Stern h gegen Norden in dem Mittagkreiſe iſt beobachtet worden, die Secunden zählet, und ihr mit dem Holze R, und daran gemachter Diopter (welche zuvor auf dem Schemel oder einem Tiſche ſtund, daß man gegen Norden die Sterne in dem Mittagkreiſe kommen ſehen könnte) oder einem andern dieſem ähnlichen zu dem Stuhle oder Tiſche euch hinmachet, der hinter dem gegen Mittag ſehenden Fenſter ſteht, und ſie alſo richtet, daß eben in dem Augenblicke, da euer Geſell 63 Secunden zählet, euch der bemeldte Stern Delta mitten in dem Faden erſcheinet, der vor ſelbem Fenſter ſenkrecht auf den Boden hangend iſt befeſtiget worden; ſo iſt auch dieſe Diopter mit ſelbem Faden in dem Mittagkreiſe, und ihr könnet auch gegen Mittag Sterne culminiren oder den Mittagkreis durch wandern ſehen: denn eben ſelben Augenblicke culminiren ſie, da ihr mit dem Auge hinter euer Diopter, die iezt unverrücket bleibet, ſie mitten in dem Faden erblicket.

und ſüdliche Sterne beobachten kann.

Langſame Veränderung der Sterne.

§. 402. Der Unterſchied der Zeit der Culmination der Sterne ändert ſich zwar mit der Zeit, aber wenigſt bey den bemeldten zweenen Sternen dem Delta auf der Jungfrau, und dem Sterne h auf der Caſſiopea ſehr langſam: denn in 10 Jahren nimmt er nur um 3 Secunden ab, derowegen machet dieſe Aenderung wenig Verwirrung, und läßt ſich wenigſt auf eine lange Zeit bemeldter Unterſchied der Zeit der Culmination mit der Regelbetri allein beſtimmen.

Ueberſetzung der Meridianlinie.

§. 403. Sechſte Aufgabe. Eine Meridianlinie von einem Orte in ein anders zu überſetzen, das iſt, wenn in einem Orte A eine Meridianlinie gezogen iſt, durch deren Hilfe in einem andern Orte B gleichfalls eine zu ziehen.

Auflöſung. 1. Richtet in dem Orte B, dahin ihr eine Meridianlinie überſetzen wollet, gleichfalls einen ſenkrechten Faden auf (§. 397.). Doch es müſſen beyde Orte gegen Norden, oder beyde gegen Süden ſehen.

2. Beobachtet in dem Orte A die Culmination eines Sternes, was es immer für einer iſt, und ermahnet euern Geſellen durch Rufen zur Zeit, da er mitten in den Faden kömmt.

3. Euer Geſell in dem Orte B mit ſeiner Diopter fährt dem nämlichen Sterne nach, alſo, daß er wenigſt zur Zeit, da ihr rufet, mitten in dem Faden erſcheint, und läßt ſie alsdann ruhen, ſo iſt ſie gleichfalls mit dem Faden in dem Mittagkreiſe: wenn ihr nun von der Diopter wolltet einen Senkel auf den Boden laſſen, würdet ihr ſie leicht auch auf den Boden bringen können (§. 400.).

Wie man Süd und Norden findt.

§. 404. Siebende Aufgabe. Auf dem Boden auf offnem Felde, und an dem Horizon die Punkte zu finden, durch welche die Meridianlinie durchgeht.

Auflöſung. 1. Wenn ihr von eurem Zimmer aus, in dem ihr eine oder beſſer zwo Mittaglinien gezogen habet (§§. 400, 401.), gen Norden und Süden ſehen könnet, ſo könnet ihr gleich von euerm Zimmer aus dieſe Punkte beſtimmen: denn erhebet die Diopter s auf einen Stuhl oder Tiſch höher, als das Fenſtergeſims iſt, und ſtellet ſie ſenkrecht ober den Punkt E, ſo wird euch der Faden n c gegen Norden alle Orte decken, durch welche die Meridianlinie durchgeht, und eben ſo wird ein Faden gegen Süden es thun, wenn ihr durch eine Diopter, die mit dem Faden in dem Meridian iſt, Südwerts hinaus ſehet.

2. Wenn ihr nur gen Norden oder gen Süden von dem Zimmer aus, in dem die Meridianlinie iſt, ſehen könnet, ſo werdet ihr wenigſt auf ſelber

Seite

Seite Punkte in der Meridianlinie beſtimmen, oder Stäbe darinn ausſtecken können. Dieſes thut nun, ſo wird eine Linie auf dem Felde, die mit dieſer Parallel gezogen wird, auch eine Meridianlinie ſeyn, und es wird auf einer ſolchen Meridianlinie, die auf einem freyen Felde gezogen wird, wo freye Ausſicht gen Süden und gen Norden iſt, leicht ſeyn, zuſehen, was für weitere Orte von Stäben in der Meridianlinie dem in ſelber geſtellten Auge gedecket werden, die dann alle auch in ſelber Meridianlinie ſeyn werden. Da man dann die Meridianlinien von einem Zimmer in ein anderes bringen kann, wird man ſie endlich in eines bringen, daraus ſie auf das Feld kann überſetzet werden. Und endlich könnte man auf dem Felde eine Hütte aufrichten, darinn zuerſt eine Meridianlinie gezogen, und alsdann auf das Feld überſetzet würde.

§. 405. Habet ihr einmal an dem Horizon oder ſonſt auf dem Boden die Punkte gegen Süden und Norden determiniret, ſo könnet ihr mit einem Winkelmeſſer leicht meſſen, wie viel ein ieder anderer Ort von Norden oder Süden gen Oſten oder Weſten abweiche: ſollte gar kein merklicher Gegenſtand weder an dem Horizon, da ſich Himmel und Erde ſcheiden, weder näher doch in ziemlicher Weite von euch in der Meridianlinie befinden, ſo könnet ihr ſelbſt einen Stab in derſelben ausſetzen laſſen. *Wie die Abweichung von Süden zu beſtimmen ſey.*

§. 406. Anſtatt des Sternes h, kann man ſich auch des Sternes e oder letzten Pferdes an dem Heerwagen obwohl nicht gar ſo gut bedienen, allein zur Zeit, da der Stern h in der Nacht unter dem Polus nicht in den Meridian kömmt (§. 392.), wird man wohl müſſen zu dieſem ſeine Zuflucht nehmen, wenn man ie die Zeit den andern zugebrauchen nicht erwarten kann, und doch ſich dieſer Weiſe eine Mitttagslinie zuziehen nicht entſchlagen will. Es iſt dieſer Stern bey 4 Graden weiter von dem Polarſtern L entfernet als der Stern h, der Polarſtern muß ober dem Polus culminiren, da der Stern e unter ſelbem in den Mittagkreis kömmt, und derowegen muß man, wenn man ſich dieſes Sternes bedienet, das Schemelein näher zum Fenſter hinrücken, um den Polarſtern ſehen zu können, da der Stern e unter dem Polus ſich dem Mittagkreiſe nähert: dadurch aber wird die Meridianlinie, wie ſie unmittelbar durch die Bedeckung des Polarſternes im Mittagkreiſe beſtimmet wird, etwas kürzer, und eben darum ein wenig unrichtiger: doch dieſes trägt ſo viel nicht aus; denn die längere Linie verhält ſich zur kürzern unter der Polushöhe von 48 Grad wie 1000 : 824. Aber der Polarſtern hat auch dabey eine dem Sterne e wiedrige Bewegung, *Beobachtung der Culmination des Polarſternes ober dem Polus.*

er

er rucket von Oſten gen Weſten, da dieſer von Weſten gen Oſten geht, und jener kömmt früher als dieſer in den Mittagkreis: derowegen, wann ſie beyde zugleich von dem Faden gedecket werden, iſt er ſchon aus dem Mittagkreiſe hinausgerucket (§. 399.): darum, ſo bald ihr beyde Sterne zumal in dem Mittagkreiſe ſehet, machet auf dem Schemelein mitten in dem Schlitze ein kleines Strichlein 1 (168. F. T.), euer Geſell aber fangt gleich an die Secunden zu zählen, und ihr haltet euer Aug wieder an die Diopter hin, und fahret damit dem Polarſterne nach, alſo daß ihr ihn immer mitten in dem Faden erhaltet, bis euer Geſell ſo viele Secunden gezählet hat, als viel der Polarſtern vor dem Sterne e in den Mittagkreis gekommen, nämlich ietziger Zeit 150″: alsdann haltet die Diopter ſtill, und machet in dem Schlitze der Diopter auf das Schemelein das zweyte Strichlein 2 (168. F. T.), wenn ihr alsdann auf dem Schemelein 1, 3 = 1, 2 machet, ſo iſt 3 der äußere Punkt in der Meridianlinie. Das übrige verrichtet ihr eben ſo, als wir gelehrt haben, wenn man die Meridianlinie zu ziehen nebſt dem Polarſterne ſich des Sternes h bedienet (§§. 399. und 400.).

§. 407. Wir haben ſchon oben (§. 392.) gemeldet, daß der Polarſtern in dem Brachmonate und Heumonate nicht in der Nacht ſondern bey Tage ſowohl unter als ober dem Polus in den Meridian komme, derowegen geht in dieſen zweenen Monaten die ietzt gewieſene Art eine Mittagslinie zu ziehen nicht an. Und vielleicht will man auch lieber bey Tage als in der Nacht zu ungelegener Zeit arbeiten, darum wollen wir ietzt auch eine andere Weiſe durch Hilfe der Sonne eine Mittagslinie zuziehen herſetzen, welche zwar weniger richtig, aber doch in manchen Fällen gut genug iſt. Dazu dienet folgende Maſchine. 1. Laſſet euch 3 Leiſten (170. F.) ab, a d und b d, derer iede 2 Zolle hoch, 6 bis 8 Linien dick, a b = a d 12 Zolle, und B D 16 Zolle lang ſeyn mag, in ein Dreyeck a b d zuſammen ſetzen; doch die obere Seite ieder Leiſte mache man ſchmäler, man laſſe nämlich das einwendig ſehende Eck, ehe man ſie zuſammen ſetzet, wegnehmen, alſo, daß ſie zu oberſt nur gähling eine Linie breit bleiben: die Hauptſorge aber ſey, dieſe obere Seiten alle recht vollkommen gerad zu machen, daß ſie zuſammen geſetzet völlig in einer nämlichen ebenen Fläche ſeyn.

Zweyte Weiſe eine Mittaglinie zuziehen durch Hilfe der Sonne.

Beſchreibung eines Inſtruments, ſo man dazu gebraucht.

2. Dieſes Dreyeck überziehet obenher mit einem feuchtgemachten Papiere, welches ihr an den Seiten herunter ſchlagen und ankleiſtern müſſet, damit es, wenn es getrocknet ſeyn wird, eine völlig ebene Fläche gebe, denn das feucht angemachte Papier ſpannet ſich, da es trocken wird.

3. Boh=

3. Bohret in die Leiſten drey Löcher bey den 3 Ecken a, b, und d, und ſtecket meſſingene Schrauben durch, auf denen die Maſchine als dreyen Füßen ruhe, ſie ſollen ſich aber ſehr ſanft und leicht umdrehen laſſen, damit man die Fläche dadurch mit Hilfe einer guten Setzwage leicht und genau in horizontalen Stand bringe.

4. An den zwoen Leiſten a d, und a b werden bey a zwey aufrecht gerichtete 16 Zolle lange viereckige Stäblein H G, H G, doch nicht gar zu vorderſt an dem Ecke a, ſondern alſo, daß ihre vorderſte Seite noch beyläufig 6 Linien davon entfernet bleibe, damit das Sonnenlicht dazwiſchen durchfallen, und den Faden, von dem wir bald reden werden, beleuchten kann: ſonſt mögen ſie einen Zoll breit, und 4 bis 5 Linien dick ſeyn: damit ſie aber recht feſt ſtehen, laſſet ſie mit zwoen andern ſchlemsgehenden Leiſten E F, E F befeſtigen.

5. Zu oberſt an dieſen Stäblein oder Säulen H G, H G wird ein metallenes Blättlein angenagelt, durch ſelbes geht mitten durch ein gar dinnes Löchlein I, daß man einen ſehr zarten Seidenfaden, nämlich von der Art der zärteſten, mit denen man noch nähet, durchbringen kann. An ſelben Faden machet unten ein kleines Gewichtlein an, und laſſet es, nach dem das Dreyeck a b d iſt horizontal geſtellet worden (§. 152.), bis auf ſelbes herunter, oben aber leget dieſen Faden über eine Säule G H hinüber, und hänget ein Gegengewicht daran, damit man dem Bleye bey c die gehörige Höhe geben kann, daß es nämlich die Fläche a b d ſchier gar aber nicht gar berühre.

6. Setzet ein kleines Stücklein von einem Kartenblatte zwiſchen die zwo Säulen G H, G H hinter den Senkel, ein wenig ober dem Gewichtlein, in horizontaler Stellung ein, alſo, daß es gähling eine halbe Linie davon entfernet ſey, man mag es an die zwo Säulen mit Wachs von untenher ankleben, oder die äußerſten Ränder Recht- und Linkerſeits abwärts biegen, und mit Leime oder Kleiſter an die zwo Säulen befeſtigen: auf dieſes horizontale Blättlein lege ich ein anders ein wenig kleineres K, welches hier faſt in natürlicher Größe vorgeſtellet iſt, darauf in der Mitte eine Linie gezogen iſt, und ich lege ein wenig Kleiſter darunter. Ich ſtelle die ganze Maſchine an ein ſicheres Ort, da die Luft ruhig iſt, und wenn der Senkel völlig ruhet, rücke ich ganz ſachte das kleine Blättlein K an den Senkel hin, alſo, daß der darauf gemachte Strich zu äußerſt den Senkel berühre ohne ihn zuverrücken: dabey ſorge ich auch, daß ich nicht mit meinen Athem den Senkel beunruhige; ich laſſe alsdann die Maſchine ruhig ſtehen, bis der Kleiſter trocken und das Blättlein K feſt

iſt. Darnach mache ich den Faden, der das Senkbley trägt, davon los, und und ziehe ihn oben zu dem Loche I in dem Blättlein G G heraus: ich halte alsdann mein Aug an dieſes kleine Löchlein I hin, und mit der rechten Hand rücke ich die Spitze einer dinnen Nadel auf der Fläche a b d an den Punkt c hin (den in der Figur das Bleykügelein verdecket), welchen mir das auf dem papierenen Blättlein K gemachte Strichlein weiſet: dieſen merke ich, denn dieſer iſt es, ober welchem das Löchlein I in einer auf die Fläche a b d ſenkrechten Linie ſteht, nämlich I c iſt auf a b d perpendicular.

7. Aus dieſem Punkte c beſchreibet einige Zirkelbögen MN, m auf der Fläche a b d, alsdann durchſtechet den Punkt c mit einer dinnen Nadelſpitze: ſtecket alsdann einnen zarten Seidenfaden durch dieſes Löchlein durch, und nachdem ihr ein kleines Kügelein oder gläſernes Perl mit einem gar engen Löchlein daran geſtecket habet, ſtecket ihn auch durch das obere Löchlein I durch, und machet ihn angeſpannet auf eine euch beliebige Art feſt: das Perl muß man an dem Faden auf und ab ſchieben können, und es muß in ieder Stellung feſt bleiben; ſo iſt die Maſchine für eine Meridianlinie durch Hilfe des Sonnenlichtes zuziehen fertig.

Gebrauch desſelben.

§. 408. **Achte Aufgabe. Durch Hilfe des iezt beſchriebenen Inſtruments beym Sonnenſcheine eine Mittagslinie zuziehen.**

Auflöſung. Stellet das Inſtrument vollkommen horizontal (§. 152.) an einen Ort, den die Sonne vor und nach Mittag beſcheinen kann, alſo, daß die Säulen H G gegen Mittag zuſtehen kommen, und die Mittagslinie beyläufig mitten zwiſchen b und d fallen muß; denn beynahe weis man ſchon vorhin, wozu Süden und Norden liegen. Es ſollte aber die Fläche, darauf dieſe Maſchine geſtellet wird, feſt, und ſelbſt horizontal ſeyn.

2. Gebet Acht, wann Vormittage der Schatten des Fadens I c anfängt auf die Oberfläche a b d zufallen. Laſſet ihn ein wenig hineintretten, und richtet alsdann das Perl, daß der Schatten desſelben in einen der Bögen MN, m n ꝛc. z. B. in M N falle, und merket euch den Punkt N, in dem der Mittelpunkt des Schattens des Perls in dem Bogen geweſen iſt, da er durch ſelben durchgieng. Es wird gut ſeyn, wenn dieſe Bögen in kleine Theile getheilet ſind, mit beygeſetzten Ziffern von 5 zu 5 oder zehn zu zehn Theilchen, die man

Grade

Grade heißen kann, ſie mögen Grade eines Zirkels ſeyn oder nicht, und man kann ſich einbilden, ein ieder ſolcher Grad ſey in 10 kleinere Theile getheilet, ſo wird man den Punkt leicht merken und aufſchreiben können, da der Mittelpunkt des Schattens des Perls den Bogen M N durchſchnitten hat: denn will man dieſen Punkt mit Reißbleye merken, ſo wird, wenn dieſes öfter geſchieht, dieſe Oberfläche mit vielen Strichlein verderbet, die man auch ohne ſie zu verderben nicht leicht auslöſchen kann.

3. Nachmittage wird der Schatten des Perles (welches aber unter deſſen nicht muß verrücket worden ſeyn, eben ſo wenig als die ganze Maſchine ſelbſt) wiederum in dem nämlichen Bogen M N z. B. in M fallen: merket euch dieſen Punkt M.

4. Theilet den Bogen M N in 2 gleiche Theile in L, oder wenn er vielleicht in der Mitte über b d hinausfällt, ſetzet einen Zirkel mit einem Fuße in M und mit dem andern machet gegen die Mitte unweit dem Rande von b d ein Böglein, und wieder ein ſolches aus dem Mittelpunkte N, welche ein ander bey L durchſchneiden werden, oder wenigſt, wenn es euch das erſtemal nicht gelingt iene Oeffnung des Zirkels zu treffen, in der ſich dieſes ereignet, ſo werdet ihr ſie doch bald durch verſuchen erhalten. Ziehet alsdann die Linie c L: dieſe iſt eine Meridianlinie. Wenn ihr alsdann einen Faden über c L geſpannet in horizontaler Stellung feſt haltet, ſo wird ſein Schatten auf der unbeweglichen horizontalen Fläche, auf der dieſe Maſchine ſteht, auch eine Mittagslinie ſeyn, in welchem wenn ihr zween weit von ein ander entlegene Punkte merket, und alsdann durch ſelbe eine gerade Linie ziehet, ſo iſt dieſe letztere eine beſtändige Mittagslinie. Wenn der ganze Bogen M N in Grade getheilet iſt, kann man ohne einen Zirkel durch Rechnung das Mittel zwiſchen M und N finden, welches beſſer iſt, damit die Fläche nicht verderbet werde.

§. 409. Die geographiſche Breite eines Ortes, oder die Polushöhe an demſelben zu beſtimmen, wollen wir uns wieder zu den Sternen wenden, uns aber nur derer bedienen, die unſerm Zenithe, oder Scheitelpunkte nahe kommen: verlangen wir nun die Polushöhe nur bis auf eine Minute zu wiſſen, ſo können wir ſie in iedem Orte ohne ein koſtbares Inſtrument und ſicher finden: die genaueren Beſtimmungen aber wollen wir den Sternkündigern überlaſſen, denn es würde zuweitläufig ſeyn alles, was dabey zu beobachten wäre, hier anzuführen. Wir müſſen aber zu erſt die Sterne, derer man ſich in Deutſchlande

Von Beſtimmung der Polushöhe durch Zenithſterne.

dazu bedienen kann, kenntlich machen, und ſie recht zugebrauchen einige Stücke anmerken.

Unterſchied der Sterne nach ihrer Größer.

I. Man theilt die Sterne nach ihrer ſcheinbaren Größe in verſchiedene Klaſſen ein: Sterne der erſten Größe ſind die größten, und die der ſechſten faſt die kleinſten, die man noch mit freyen Augen ſehen kann.

Was die Declination eines Sternes ſey.

II. Die Declination eines Sternes iſt ſeine Entfernung von dem Aequator, dieſe iſt veränderlich, und nimmt bey einigen Sternen beſtändig zu, bey andern ab: die jährliche Veränderung derſelben werden wir auch anmerken, von andern aber, die nur klein ſind, und nicht mit der Zeit beſtändig wachſen, ſchweigen.

Beſtimmung der Polushöhe durch die Declination des Sternes und Entfernung vom Zenithe.

III. Wenn ein Stern völlig durch das Zenith geht, ſo iſt ſeine Declination der Polushöhe gleich; wenn er aber neben dem Zenithe gegen Süden vorbeygeht, ſo iſt die Summe ſeines Abſtandes von dem Zenithe, da er culminiret, und ſeiner Declination die Polushöhe: wenn aber der Stern in dem Mittagkreiſe bey dem Zenithe nordwärts vorbeygeht, ſo ziehet ſeinen Abſtand vom Zenithe von ſeiner Declination ab, und der Reſt wird die Polushöhe geben.

Unterſchied der Culmination einiger Sterne.

IV. Wir müſſen wenigſt beyläufig die Zeit wiſſen, da ein ieder Stern culminiret, aber dieſe iſt zu verſchiednen Zeiten des Jahres verſchieden. Wir wollen nur die Zeit anführen, um welche die Sterne, derer wir hier ein Verzeichniß machen, früher oder ſpäter als der Stern e (176. F.) culminiren; wenn aber dieſer ober dem Polus nicht gar zu weit vom Zenithe in den Meridian komme, davon haben wir ſchon oben §. 392. eine Tabelle gegeben. Die Griechiſchen Buchſtaben, derer wir lieber ihre Namen herſetzen, mit denen wir ſie benennen, ſind aus des Bayers Uranometrie genommen.

Ge-

Geſtirn.	Namen.	Größe.	Declinat. 1772.	Jährliche Aenderung.	Culminationszeit.
Auf der Schulter des Fuhrmanns die Geiße oder	Alpha	1	45° 44′ 39″	+ 5″ 3	7 St. 44′ 2″ vor e
Auf dem Beine des Perſeus	Delta	3	47 2 20	+ 12 5	9 17 9 vor e
Auf dem ſüdlichen Fuße des großen Bären	Kappa	4	48 2 34	— 13 3	3 55 57 vor e
Auf dem nördlichen Fuße des großen Bären	Jota	3	48 55 16	— 13 0	4 0 25 vor e
Der helle Stern auf dem Perſeus	Alpha	2	49 1 55	+ 13 8	8 35 44 vor e
Der äußerſte auf dem Schweiſe des gr. B.	Eta	2	50 27 30	— 18 3	0 54 38 nach e
Auf dem Kopfe des Drackens	Gamma	3	51 31 52	— 0 8	5 7 23 nach e
Das Aug des Drackens	Beta	3	52 28 42	— 3 1	4 41 22 nach e
Der vordere auf dem Knie des gr. B.	Theta	3	52 42 22	— 15 1	3 26 24 vor e
Auf der Schulter des Perſeus	Gamma	3	53 35 18	+ 15 0	9 15 31 vor e
Das ſüdliche von den vordern zweyen Rädern des Heerwagens	Gamma	2	54 58 16	— 20 0	0 36 15 nach e
Auf der Bruſt der Caſſiopea	Alpha	3	55 17 2	+ 19 9	11 43 45 nach e
Der mittlere auf dem Schweiſe des gr. B.	Zeta	2	56 7 19	— 19 0	0 30 45 nach e

§. 410. Wenn ihr nun in dieſer Tabelle auf den Unterſchied der Declination der darinn verzeichneten Sterne Acht gebet, ſo werdet ihr bemerken, daß er niemal auf anderthalbe Grade komme: es iſt alſo kein Ort in Deutſchlande, deſſen Zenithe nicht einer aus den hier verzeichneten Sternen wenigſt auf anderthalbe Grade zu komme, ja weil ſo wohl Nördlicher als Südlicherſeits ein Stern dem Zenithe nahe kommen kann, ſo iſt nicht einmal ein Ort, deſſen Zenithe nicht ein Stern ſo nahe komme, daß er über 43′ davon entfernet bleibe, denn 1° 26′ iſt in dieſer Tabelle die größte Differenz der Declination zweener

Dieſe Sterne dienen für ganz

 Sterne,

Deutſchland zu Beſtimmung der Polushöhe.

Sterne, die ein ander in der Declination die nächſten ſind. Es iſt zwar wahr, daß, weil man mit freyem Auge die Sterne bey Tage nicht ſehen kann, man nicht alle Tage einen dem Zenithe ſo nahe kommenden Stern findet, man muß alſo, wenn man einen ſo gar nahen haben will, die Zeit erwarten, da er in der Nacht culminiret. Nun um zu wiſſen, welcher von den hier angeführten Sternen eurem Zenithe nahe kommen müſſe, wenn euch die geographiſche Breite eures Ortes einigermaßen bekannt iſt, ſo ſehet, was für eines Sternes Declination ſelber nahe komme, eben dieſer iſt es, der auch nahe zu euerm Zenithe kommen muß. Z. B. Es ſey die geographiſche Breite euers Ortes beynahe 48°, ſo iſt der Stern Kappa auf dem ſüdlichen Fuße des großen Bären der jenige, der dem Zenithe am nächſten kommen muß. Wollet ihr auch wiſſen, um welche Zeit er an einem gegebenen Tage z. B. den erſten April culminire, ſo fraget zuvor: wann culminiret an dieſem Tage der Stern e des großen Bären? Antwort: eine Minute nach Mitternacht (§. 392.): da nun der Stern Kappa 3 St. 56 Minuten früher culminiret, ſo geſchieht ſeine Culmination abends 5 Minuten nach Achtuhr. Finde ich, daß die Culmination bey Tage geſchieht, ſo muß ich mir einen andern Stern erwählen, der, obwahl er dem Zenithe nicht ſo nahe kömmt, bey der Nacht culminiret, oder die Zeit erwarten, da des andern Culmination in die Nacht fällt.

Wie man weiß, zu welcher Stunde an jedem Tage ein Stern culminiret.

Beſchreibung eines Inſtrumentes den Abſtand der Sterne vom Zenithe zu obſerviren.

§. 411. **Neunte Aufgabe. Einen hölzernen Sector zubereiten, mit dem man den Abſtand eines Sternes von dem Zenithe bis auf eine Minute leicht beobachten kann.**

Auflöſung. An eine hölzerne Latte A B (173. F.), welche einige Zolle über 5 Schuhe lang, 2 oder 3 Zolle breit und gähling einen Zoll dick ſeyn mag, befeſtiget etwa einen halben Schuh ober dem untern Ende B ein beyläufig zween Schuhe langes, einen halben Zoll dickes, und in der Mitte wenigſt 4 Zolle breites, aber wie die Figur weiſet, ausgeſchnittenes Zwerchholz C D, welches an der langen Latte hintern Seite feſt angenagelt, aber nicht darein verſenket wird: gähling einen oder 2 Zolle ober dem untern Ende B wird ein kleines etwa einen Zoll breites zwo oder 3 Linien dickes und einen Schuh langes Linial von gutem Holze, deſſen Holzfaſern horizontal ſind, darauf geleimt, oder auch zugleich angenagelt, daß es recht feſt ſey, und mit einem zarten weißen Papiere überzogen: oberher aber bey A iſt auch ein Stücklein Holz, welches gähling einen halben Zoll dicker und ſo breit iſt, als die Latte A B, auf der nämlichen Seite der Latte A B darauf geleimet, und

und durch dieſes und die Latte ſelbſt wird mitten durch ein rundes Loch gebohret, daß dieſes Inſtrument an einem dadurch gehenden runden eiſernen Bolze, der aus einem feſten Körper als einer Wand oder Säule hervorraget, kann aufgehänget werden, und um ſelben gen Süden und Norden beweglich ſey: man muß es aber auch heraus nehmen, und umwenden können, alſo, daß die Seite, welche iezt gegen uns ſieht, alsdann von uns abgewendet ſey, und ober A muß man den freyen Himmel ſehen können.

2. Oben gleich unter dem Stücklein Holz bey A auf der gegen uns gewandten Seite iſt ein kleines rechtwinkeligt umgebogenes Blechlein (welches E zur Seite beſonders aber nach Proportion größer, als es ſeyn muß, vorſtellet) angenagelt, in deſſen heraus gebogenem Theile ein enger Schlitz iſt, darein man einen Silberfaden, der zu oberſt ein Knöpflein hat, einſtecken kann. Dieſer Faden hänget über das Zwerchhölzlein oder Linial bey B herunter, und iſt mit einem kleinen Gewichtlein beſchweret. Er berühret das Zwerchhölzlein bey B ſchier gar, oder völlig, aber doch ohne feſt daran anzuliegen, und es iſt ſicherer, daß er es nicht völlig berühre, damit er nicht etwa an hervorragenden kleinen Fäſerlein oder an hangenden Stäublein ein wenig aufgehalten werde. Die Latte A B unter dem Zwerchhölzlein bey B iſt ſo viel ausgeſchnitten, daß das Gewichtlein Platz hat, und nicht daran anſteht, da der Faden an dem Zwerchhölzlein ſtreichet, oder nächſtens vorbeygeht.

3. Auf das mit Papiere überzogene Zwerchhölzlein oder Linial bey B ſind von der Mitte an, Rechts und Links, die Tangenten, ſo viel dieſes Linial faſſet, nach dem Radius von dem Punkte an, da der Senkel herunterhängt, bis an die Linie, welche mitten durch dieſes Linial geht, von 4 zu 4 Minuten oder von 2 zu 2 Minuten aufgetragen. Die übrige Eintheilung mag man der Schätzung nach nehmen, ehe man dieſe Tangenten aufträgt, richtet man ſich einen Maßſtab nach dem gegebenen Radius, den man zuerſt in 10 Theile theilet, die wir Schuhe heißen wollen: nun theilt man einen ſolchen Schuh in 10 Zolle, den lezten Zoll in 10 Linien, und iede Linie bildet man ſich ein, ſie ſey in 10 Scrupel getheilet, die man der Schätzung nach nimmt, wenn man davon die Tangenten abträgt nach dem Radius 10000. Man wird aber beſſer thun, wenn man, ehe das umgebogene Blättlein E annagelt iſt, die Eintheilung des Maßſtabes machet, ſo gut man kann, alsdann, da man ſchon die Linien oder zehn Theile des Zolles von der Größe, die man ihnen geben will, auf dieſe Weiſe beſtimmet hat, 10 ſolche nach ein ander mit unverruckten

Zirkel herſetzt, alsdann den Zirkel nach der Größe eines ſolchen Zolles aufmachet, und damit 10 Zolle an ein ander auf ſeinen Maßſtab aufträgt; endlich 10 ſolche Schuhe von dem Punkte an, da die Zwerchlinie, darauf die Eintheilung der Tangenten gezeichnet wird, auf der Latte B A von B gen A hinaufträgt, und alsdann erſt das Blättlein E zehn Schuhe ober B an dem ſchon gezeichneten Punkte annagelt. Damit man die Minuten auf dem Liniale bey B leichter zähle, mag man ie nach dem fünften Punkte die Zahl der Minuten anſchreiben, wie Figur 175 weiſet: die ganzen Grade bezeichnet mit größern Ziffern.

4. Zu oberſt an der Latte A B iſt eine Obiectivdiopter a, und zu unterſt eine Ocula diopter b beyde in horizontaler Stellung angemacht: die Kreuzfaden in der Obiectivdiopter ſtehen alſo, daß einer davon mit dem Arme C D, welcher, wie wir darnach ſehen werden, in den Meridian kommen muß, parallel, der ander ſenkrecht mitten durch ihn durchgeht: der Schlitz in der Oculardiopter geht von Oſten gen Weſten. Sie ſollen zwar alſo an der Seite der Latte A B hervorgehen, daß die Achſe, welche mitten durch die Dioptern geht, mit der Linie, welche mitten durch die Latte A B geht, parallel ſey, doch eine kleine Abweichung davon bringt keinen merklichen Schaden; denn die Umwendung des Sectors, wie wir darnach zeigen werden, macht gleich kund, ob ſie parallel ſind oder nicht, und man kann den Fehler leicht verbeſſern. Wenn es einem zu beſchwerlich fällt, auf dem Boden oder einen Stuhl ꝛc. zu liegen, um das Aug unter den Schlitz der horizontalen Diopter b zu bringen, der mag einen Spiegel unter dem Winkel von 45 Graden darunter ſetzen: ſo kann er zur Seite hinein ſehen, oder ein gläſernes Priſma, ſo die Stelle eines ſolchen Spiegels vertritt: aber dieſer Spiegel ſoll ein metallener ſeyn, oder ein dunkelfarbes Glas, welches bey großen Sternen die Stelle eines metallenen vertretten kann; denn ein gemeiner gläſerner Spiegel unter dem Winkel von 45° giebt die Gegenſtände doppelt, und machet leicht eine Verwirrung.

5. Hinter dem Sector A B iſt ein 4 oder 5 Schuhe langes, 7 oder 8 Zolle breites, und gähling einen halben oder ganzen Zoll dickes Brett auf zweenen Schrägen oder Stühlen, oder Schemelein, nach dem es nämlich mehr oder wenig hoch kömmt, alſo befeſtiget, daß die Breite dieſes Brettes vertical, die Länge horizontal und wenigſt bey nahe in dem Mittagskreiſe iſt. Die zwo unterbrochnen Linien m m und n n in der 173 F. zeigen uns die Breite dieſes Brettes, und den Ort, da es hinter dem Sector ſteht, die 174 Figur aber ſtellet einen horizontal-

rizontalen Durchſchnitt dieſes Brettes und des Sectors vor, darum müſſen iezt dieſe beyde Figuren zugleich betrachtet werden: H H und I I ſtellen die 2 Schragen oder Stühle vor, darauf das Brett M N auf ſeinen ſchmalen Rand aufgerichtet ruhet. Bey 1 und 2 gehen Schrauben durch das Brett an das Zwerchholz C D hin in der Stellung, die der Sector in der 173 Figur hat, in dieſer Figur erſcheinen auch die Ziffern 1 und 2 ſelbſt auf dem Zwerchholze C D um den Ort anzudeuten, da hinter ihm die Schrauben an dieſes Zwerchholz hingehen. Man binde aber an das Zwerchholz C D zwey Schnürlein bey C und D an, daran Gewichtlein hangen, die über das Brett M N bey L und L hinübergeworfen das Zwerchholz und alſo auch den Sector an die Schrauben 1 und 2 andrücken. 3 und 4 ſind die Orte zwoer andern Schrauben, an die das Zwerchholz eben ſo durch die wieder über das Brett geworfene Gewichtlein in verkehrter Stellung angedrücket wird; denn man muß dieſen Sector umwenden können, darum hat der Bolz bey A, an dem der Sector hängt, keinen Kopf, daß man den Sector herausnehmen, umwenden, und in verkehrter Stellung wieder hinhängen kann (die Gewichtlein können unterdeſſen abgenommen werden), doch iſt es gut, wenn man an den Bolz zu äußerſt eine Schraubenmutter anſchrauben kann, daß der Sector nicht gähling durch einen Stoß aus dem Bolze herausgehe, und herunterfalle. Die Schrauben 3 und 4 müſſen aus dem Brette weiter hervorgehen, ſonſt würden ſie das Zwerchholz C D nicht erreichen; es dienen aber dieſe 4 Schrauben den Sector in beyden Stellungen ziemlich genau in den Meridian zu bringen. Man ſieht wohl, daß in der erſten Stellung das Zwerchholz, auch wenn man den Sector Recht und Links doch nicht weiter, als daß der Senkel auf dem Liniale bey B bleibe, beweget, die Schrauben 3 und 4 nicht berühre, und entgegen in der umgekehrten Stellung legt es ſich an 3 und 4 an, aber 1 und 2 bleiben unberührt. Es ſind zwar nur dieſe 4 Schrauben in dem Brette, die ſich an das Zwerchholz C D ie zwo wechſelweiſe auf beſagte Weiſe anlegen, aber die Schrauben 3 und 4 müſſen bisweilen in andre Löcher 5 und 6 kommen, ſonſt würde einer davon zwiſchen die Diopteren a und b, wenn der Sector weit zur Seite getrieben wird, zuſtehen kommen, und alſo die Ausſicht in die Höhe verhindern. Es muß aber der Sector auch von Norden gen Süden, und von Süden gen Norden um den Bolz bey A ſanft können bewegt werden, darzu ein Hölzlein K, ſo in eines der Löcher, derer viele in dem Brette M N ſich befinden, eingeſtecket hervorraget, durch welches eine Schraube durchgeht, die an die Seite der Latte A B, welche der andern, daran die Diopteren a, und b hervorragen, entge-

gen geſetzt iſt, drücket. Dieſes Holz einzuſtecken ſind in dem Brette m m n n (173. F.) oder MN (174. F.) an verſchiednen Orten Löcher s, s, s ꝛc. und zu äußerſt an dem Brette MN ſind Rollen F und G, über die eine Schnure mit einem Gewichte geht, welche bald an C bald an D, wie man es braucht, angemacht iſt, und den Sector gegen die Schraube K antreibt. In der Figur 173. iſt zwar nur eine Rolle F angedeutet, weil zur andern G kein Platz mehr war: die Achſe dieſer Zweyten, wenn ſie an dem Brette MN nicht feſt genug hält, kann man auch durch ein an dem Schragen I I angemachtes Aermlein gehen laſſen.

Gebrauch desſelben.

§. 412. **Zehende Aufgabe. Mit dem ietzt beſchriebenen Sector den Abſtand eines nahe bey dem Zenithe culminirenden Sternes von ſelbem zufinden.**

Aufloſung. 1. Ihr könnet vorhinein wiſſen (§. 410.), um welche Zeit beyläufig an einem gegebenen Tage der gegebene Stern culminiret, und wenn euch eure Polushöhe einigermaßen vorhin bekannt iſt, ſo könnet ihr auch wiſſen, ob er gen Norden oder gen Süden, und wie weit er beyläufig vom Zenithe in dem Mittagkreiſe werde vorbeygehen, es ſey dann, daß er faſt gar in dem Zenithe culminiren muß. Z. B. Es ſey eure Polushöhe beyläufig 48° 44′, und der Stern, den ihr culminirend mit dem Sector betrachten wollet, das Kappa auf dem ſüdlichen Fuße des großen Bären, deſſen Declination 48° 2′ iſt, ſo wird ſeine Entfernung von dem Zenithe 42′ gegen Süden ſeyn: richtet alſo den Sector, den ihr ſchon in den Meridian gerichtet habet, daß der Senkel von der Mitte gegen der ſüdlichen Seite auf dem Liniale bey 42′ vorbeygehe.

2. Wenn der Stern anfängt ſich dem Zenithe zu nähern, ſo haltet euer Aug an die Diopter b hin, und mit der Schraube K gebt dem Sector eine ſolche Neigung, daß der Stern, wann er in die Obiectivdiopter a hineinkömmt, an dem Orientalfaden, der nämlich den Meridianalen ſenkrecht durchſchneidet, daher gehe, ſo wird der Senkel die Abweichung der Sterne vom Zenithe weiſen. Am meiſten muß man Acht geben zur Zeit, da der Stern an den Meridianfaden gelanget, und erhalten, daß er eben zur ſelben Zeit mitten in dem Orientalfaden ſtehe, oder von ſelbem gleichſam durchſchnitten werde: man beſchauet alsdann auf dem Liniale den Punkt, den der Senkel, da er ruhig iſt, durchſchneidet, und ſchreibet ihn auf, z. B. 40′½. Den andern Tag wendet man den Sector um,

und obſerviret den culminirenden Stern wiederum: zeiget der Senkel wieder die nämliche Abweichung 40′½, ſo iſt ſie die Abweichung des Sternes von dem Zenithe, und die Achſe der Dioptern iſt mit der Achſe des Sectors, oder der Linie, die von dem Punkte, um den der Senkel ſchwanket, durch o auf dem Liniale geht, völlig parallel. Iſt ſie aber verſchieden z. B. 42′½, ſo iſt ſie ihr nicht parallel. Es hat aber nichts zu ſagen; denn ziehet 40½ die kleinere Zahl von der größern 42′½ ab, und den Unterſchied 2′ halbieret, und addiret dieſen halben Unterſchied 1 zur kleinern 40′½, ſo giebt die Summe 41′½ die Abweichung des beobachteten Sternes von dem Zenithe. Damit man aber nicht erſt den andern Tag erwarten müſſe, da vielleicht das Wetter der Obſervation nicht günſtig ſeyn wird, kann man den Sector, da der Stern dem Meridianfaden ſchon nahe iſt, geſchwind umwenden, und ſeinen noch übrigen Weg, bis er ganz aus der Objectivdiopter hinauskömmt, an dem Orientalfaden, an den man ihn, wenn er nicht daran iſt, wieder hinbringen muß, machen laſſen; man muß aber doch zuvor, ehe man ihn umwendet, den Senkel beſchauen, und den Punkt, den er auf dem Liniale durchſchneidet bemerken, welches man durch ſeinen Geſellen thun kann. Man muß auch Acht haben, ob der Sector nicht ſchief hange, und ſich von Oſten gen Weſten neige, welches der Senkel entdecken wird: denn, wenn er oben gegen euch geneigt iſt, ſo wird der Senkel von dem Liniale, wenn er ruhig iſt, eine merkliche Entfernung haben, wenn er aber oben von euch geneigt iſt, ſo wird der Senkel an dem Liniale hart ſtreifen; und, wenn man ihn ein wenig zur Seite hält, und wieder anläßt, nicht iederzeit durch eine Menge ſehr kleiner Schwankungen in den alten Ort kommen. Ob der Sector im Meridiane ſteht, möget ihr daraus abnehmen, daß der Stern beſtändig im Durchgehen an dem Orientalfaden bleibt; wenn er aber über den Orientalfaden ſchlems hingeht, ſo iſt er nicht in dem Meridiane. Er würde zwar, wenn die Objectivdiopter weit genug wäre, dem Orientalfaden nicht völlig parallel gehen, ſondern wenn er ihn in der Culmination berührte, vor und nach ſelber nördlich davon abweichen, doch aber bey der angewiſenen Einrichtung des Sektors iſt dieſe Abweichung nicht merklich.

§. 413. **Eilfte Aufgabe.** Aus beobachteter Abweichung eines Sternes vom Zenithe, deſſen Declination bekannt iſt, die Polushöhe zubeſtimmen. Wie aus der Obſervation der Zenithſterne die Polushöhe beſtimmet wird.

Aufloſung. Wenn die Abweichung des Sternes vom Zenithe nördlich iſt, ſo ziehet ſie von der Declination ab, und der Reſt iſt die Polushöhe; iſt ſie aber ſüdlich, ſo addiret ſie zur Declination, und die Summe wird die Polushöhe ſeyn. Z. B. Es ſey die ſüdliche Abweichung des Kappa auf dem großen Bären $= 41\frac{1}{2}'$: da ſeine Declination $48° 2'$ iſt, ſo iſt die Polushöhe des Ortes, da man dieſe Obſervation gemacht hat, $= 48° 43\frac{1}{2}'$. Hat man mehrere Obſervationen der Abweichungen der Sterne, derer Declination bekannt iſt, ſo beſtimmt man die Polushöhe aus ieden, und läßt die mittlere aus allen für die wahre gelten.

Wie genau dieſe Meſſungen ohne Fernrohr ſeyn können.

§. 414. Je länger der Sector iſt, ie merklicher werden darauf die Theile der Graden, und deſto ſicherer wird dadurch die Beſtimmung der Abweichung der Sterne von dem Zenithe: wäre zu gleich an ſtatt der Dioptern ein Fernrohr angebracht, ſo wäre es noch beſſer. Ich glaube aber, es wäre möglich auch ohne Fernrohr bis auf wenige Secunden die Abweichung des Sternes vom Zenithe zubeſtimmen, wenn man von einer großen Höhe z. B. in einem Thurne einen Senkel, der wider den Wind beſchützet würde, herab ließ, und darunter eine Oculardiopter in der Meridianlinie beweglich machte, durch die dem durchſehenden Auge von einem obenher gezogenen Orientalfaden der Stern gedecket würde: der Faden müßte eine Dicke haben, die eben recht wäre, den Stern dem Auge, da er der Culmination nahe iſt, oder culminiret, völlig zu decken, und nicht dicker ſeyn, als es ihn zu decken nöthig wäre. Man könnte auch mehrere ſolche parallele Fäden, neben dem Drate ziehen, derer einer dicker als der ander wäre, daß man darunter eine Wahl hätte. Ich will mich aber in Entwickelung dieſes Gedankens nicht einlaſſen: es gehörte dazu, daß man die kleinen Aenderungen der Declination, die aus verſchiednen den Sternkündigen bekannten Urſachen entſtehen, zuberechnen wüßte, welche Arbeit wir unterdeſſen den Aſtronomen überlaſſen wollen.

Sech-

Sechzehendes Kapitel,

Von der Altimetrie oder Meſſung der Höhen.

§. 415.

Man pflegt in die praktiſche Geometrie auch die Meſſung der Höhen einzutragen, wir wollen ſie derowegen auch nicht gänzlich übergehen, es ſey derowegen die

Meſſung der Höhen. I Unbewegliche Körper. 1 Wenn man zur Verticallinie hingehen kann.

Erſte Aufgabe. Die Höhe eines Körpers, zu deſſen Verticallinie man hingehen kann, z. B. einer Mauer ohne ſie zubeſteigen zu meſſen.

Auflöſung. (165* und 166. FF.) Stellet einen Quadranten in verticaler Stellung in einen Ort C, der der Schätzung nach gähling eben ſo weit davon entfernet iſt, als die Höhe dieſer Mauer austragen mag (es ſchadet aber nicht, wenn er ziemlich weiter weg iſt), und meſſet den Winkel A C B.

2. Meſſet auch die Linie C B oder die Entfernung des Quadranten von der Mauer, ſo läßt ſich A B in dem rechtwinkeligten Dreyecke A C B, durch Rechnung finden (§. 60.): folglich habet ihr die Höhe der Mauer von B bis A; ich ſetze das C B die Horizontallinie ſey. Den Winkel A C B mit dem Quadranten zumeſſen, darf man nur durch daran bey c und d, derer Ziellinie mit dem Radius c b einen rechten Winkel macht, befeſtigten Dioptern auf den Gipfel der Mauer a hinzielen, ſo ſchneidet der Senkel c e (die Grade ſind von b gen d zu zählen verzeichnet) den Bogen b e ab, welcher das Maß des Winkels A C B iſt. Den Punkt B aber auf der Mauer findet man, wenn man durch d c auf die Mauer zielet, da der Senkel bey b auf o fällt. Iſt nun B über den Boden erhoben, ſo mißt man die Höhe des Punktes B über den Boden, und addiret ſie zu A B, ſo giebt die Summe die ganze Höhe der Mauer von der Horizontallinie.

Eine andere Auflöſung auf ebner Fläche.

1. Wenn die Sonne ſcheint, daß der Körper A einen Schatten in D wirft, meſſet die Länge DB.

2. Richtet einen Stab GH auf, und meſſet ſeinen Schatten GD, und ſeine Höhe GH.

3. Sprechet: DG: GH = DB: BA.

Noch eine andere. 1. Gießet ein Waſſer in D aus, oder ſtellet ein Geſchirrlein voll Waſſer hin.

2. Gehet mit einem Stabe g h, deſſen Länge euch bekannt iſt, dahinter alſo, daß ihr das Aug oben an dieſen Stab in h anhaltend A in dem Waſſer D als einem Spiegel erblicket, der Boden aber muß eben ſeyn, und meſſet gD, und DB.

3. Sprechet: gD: gh = DB: BA.

2 Wenn man aus zwoen Stationen in der nämlichen Verticalfläche nur hinſehen kann.

§. 416. Zweyte Aufgabe. Die Höhe eines Körpers A (165.*F.) über die Horizontallinie zu finden, zu deſſen Verticallinie AB man zwar nicht hinkommen, doch in der Verticalfläche ACDB zwo Stationen C und D erwählen kann, von derer beyden aus der Körper A ſichtbar iſt.

Auflöſung. 1. Erwählet euch eine Station D, ſo nahe an der Verticallinie AB, als ihr hinkommen könnet (denn ie näher dieſe Station bey B iſt, ie beſſer iſt es), und meſſet den Winkel ADB, ſo wiſſet ihr auch ſein Supplement ADC.

2. In der zweyten Station C, welche der erſten nicht gar nahe ſeyn ſoll, meſſet den Winkel ACB.

3. Meſſet auch die Linie CD, und weil ihr CAD aus dieſen gemeſſenen Winkeln habet, könnet ihr in dem Dreyecke ACD die Linie AD (§. 60.), und darnach in dem rechtwinkeligten Dreyecke DAB die Linie AB, oder Höhe des Körpers A ober der Horizontallinie CB, und auch die Linien DB und AC berechnen. Nachdem nun auch DB bekannt iſt, könnte man auch BE, die Tiefe eines Punktes E, den man von D aus ſehen kann, unter der Horizontallinie,

wenn

wenn man den Winkel BDE mäße, berechnen, und folglich auch die Höhe des Punktes A über E oder AE = AB + BE beſtimmen. Eben ſo laſſen ſich FB und folglich AF = AB — FB berechnen, wenn man den Winkel FDB mißt, worzu auch nicht nöthig iſt den Punkt B zu ſehen, denn man wird ia den Winkel FDB, wenn man durch die Dioptern d und c auf F zielet, durch den Bogen des Quadranten, den der Senkel ce abſchneidet, innen, ohne daß man auf B zu ſehen nöthig hat: alſo kann man die Höhe eines Thurnes FA ſo wohl, wenn er auf einem Hügel F, als wenn er in einem Thale E ſteht, wenn man ihn nur ganz ſehen kann, von Ferne beſtimmen: aber man müßte bey dem Grunde in den Punkt F oder E, der der unterſte in der Verticallinie, die durch die Spitze desſelben geht, wenn man ſie nicht ſehen kann, der Schätzung nach zielen.

Eine andre Auflöſung. 1. Setzet ein Geſchirlein voll Waſſer in D, und gehet mit einem Stabe gh dahinter, bis ihr, euer Aug an den vertical aufgerichteten Stab, deſſen Länge bekannt iſt, oben an h anhaltend, A in dem Waſſer erblicket, und meſſet gD.

2. Setzet das Geſchirrlein in C, und meſſet DC.

3. Gehet mit dem nämlichen Stabe dahinter, bis ihr, euer Aug an dem Stabe ml zu oberſt bey l anhaltend, A in dem Waſſer erblicket, und meſſet mC; es muß aber der Boden eben, und m, C, g, D und B müſſen in der nämlichen verticalen Fläche seyn.

4. Sprechet: mC — gD: CD = ml: AB.

§. 417. Dritte Aufgabe. Die Höhe eines unbeweglichen Körpers A (167. F.) z. B. der Spitze eines Berges über die Horizontalfläche zu finden aus zwoen Stationen C und D, welche mit A nicht in der nämlichen Fläche doch auf einer horizontalen Ebene gelegen ſind. 3 Aus zwoen Stationen in verſchiedenen Verticalflächen.

Auflöſung. Richtet den Quadranten in der Station C erſtlich vertical, und meſſet den Winkel ACB: alsdann horizontal, und, nach dem ihr zuvor in der andern Station D, und in E, einem Punkte, der mit C und A in der nämlichen Verticalfläche ACB liegt, Signale ausgeſetzet habet, meſſet auch den Winkel ECD oder BCD.

2. Eben ſo meſſet in D die Winkel ADB und CDF oder CDB.

3. Meſ-

3. Meſſet CD die Grundlinie des Dreyeckes CDB; ſo könnet ihr CB und BD, und folglich in den rechtwinkeligten Dreyecken ABC und ABD, die Höhe AB, und auch die Linien AC und AD, wenn ihr wollet, berechnen (§§. 60. 64.). Wenn ihr nur AB haben wollet, iſt es genug, eine der Linien CB und BD zuvor in dem Dreyecke CDB, alsdann AB in dem Dreyecke ACB, oder ADB zu berechnen.

II Beweglicher Körper.

§. 418. **Vierte Aufgabe.** Die Höhe AB eines beweglichen Gegenſtandes A, z. B. einer freyen Wolke, eines Rackets, einer Bombe, ehe ſie fallen, oder eines Vogels in der Luft von zwoen Stationen C und D aus, die nicht in der nämlichen verticalen Fläche mit A ſind, auf einer horizontalen ebenen Fläche zu meſſen.

Auflöſung. 1. Zu dieſer Meſſung muß man zween oder drey Geſellen haben. Ihr ſtehet etwa in C, euer zweyter Geſell in D (ich ſetze die ganze Fläche, darauf ihr meſſet, ſey horizontal eben), und richtet euern Quadranten vertical auf, der aber um eine verticale Achſe behend kann herum getrieben werden. Ihr richtet ihn auf A zu, und meſſet den Winkel ACB, zu gleicher Zeit rufet ihr, daß es eure Geſellen in D und G hören, derer einer in G hinter euch, der ander in D zur Seite ſteht.

2. Des Geſellen in G ſein Amt iſt, in einer ziemlichen Weite hinter euch Rechts oder Links zu gehen, oder ſtill zuſtehen, alſo, daß ſeinem Auge der Vogel A und euer Quadrant in einer nämlichen Verticallinie zu ſeyn ſcheine, und ſie alſo in der nämlichen verticalen Fläche ſeyn, bis man in C ruft, ſo bald aber rufen höret, bleibt er ſtehen, oder ſteckt gar ein Signal in G.

3. Der Geſell in D hat ſich ſchon vorhin ein Signal in einer ziemlichen Entfernung vor ſich in F ausgeſtecket, um welches er herum läuft, daß ihm immer der Vogel in A und der Stab in F in der nämlichen verticalen Fläche ſind, bis er rufen höret, ſo bald dieſes geſchieht, bleibt er ſtill ſtehn oder richtet ein Signal an dem Orte, da er damals ſtund, in D auf.

4. Leget den Quadranten in C horizontal und meſſet den Winkel GCD, oder wenn er größer iſt, als ein Quadrant, ſetzet zuvor einen Stab in E aus, alſo, daß er mit C und G in einer geraden Linie

liege,

liege, und meſſet den Winkel E C D, dieſer wird alſo entweder unmittelbar gemeſſen oder aus ſeinem Nebenwinkel G C D beſtimmet ſeyn. Wenn ihr nur einen Geſellen habet, ſo bleibt der in G aus, und ihr müſſet ſelbſt einen Gegenſtand E oder B vor euch merken, der mit dem Vogel in A, da ihr ſeine Höhe meſſet, in der nämlichen verticalen Fläche war.

5. Meſſet in D den Winkel C D F, und die Linie C D, ſo könnet ihr C B in dem Dreyecke C D B, und A B in dem rechtwinkeligten Dreyecke A B C berechnen, und folglich die Höhe des Vogels A B wiſſen. Die Winkel C und D in dem Dreyecke C D B können auch mit einem andern Winkelmeſſer als einem Quadranten gemeſſen werden.

Mit Meſſung der Höhe der Wolcken kömmt man nicht ſo leicht zu rechte, weil ſie ein gar unförmlicher Körper ſind, an dem man nicht ſo leicht einen beſtimmten Punkt findet, den verſchiedene Beobachter in verſchiedenen Stellungen kennen, und ſicher ſagen können, daß er der nämliche ſey; doch wenn eine Wolke von andern weit genug abgeſöndert, und nicht gar groß iſt, können die Beobachter C, G und D den beyläufigen Mittelpunkt der Wolke dem Scheine nach für den nämlichen gelten laſſen, und alſo die Höhe der Wolke, wie die eines Vogels in der Luft, beſtimmen.

§. 419. Wenn man keine horizontale ſonder eine abhänge Fläche hat, darauf man die Grundlinie eine Höhe dadurch zu berechnen ziehen ſoll, ſo muß zuvor aus dieſer eine Grundlinie berechnet werden. Und erſtens zwar

Was zu thun iſt, wenn die gemeſſene Grundlinie nicht horizontal iſt.

I. Es ſey die ſchiefe Grundline D F (171. F.), und ihr wollet die Höhe A F meſſen: da ihr zur Verticallinie A F, zu F nämlich, hinkommen könnet, ſo meſſet D F, und den Winkel F D B oder einen, der ihm gleich iſt; denn ſtellet den Quadranten in D, und in F einen Stab, deſſen Höhe der Höhe des Quadranten gleich iſt, und zielet auf den oberſten Theil desſelben, oder was immer für einen Punkt ober F, der eben ſo hoch über den Boden als euer Quadrant iſt, ſo iſt die Ziellinie mit D F parallel, und alſo der Winkel, den der Senkel weiſet, dem Winkel F D B gleich; iſt dieſer gemeſſen, ſo läßt ſich D B in dem rechtwinkeligten Dreyecke F D B, und darnach B A in dem rechtwinkeligten Dreyecke A D B, in dem man den Winkel D gemeſſen hat, berechnen.

1 Wenn man zur Verticallinie hinkommen kann.

II. Geſetzt man kann zu F nicht hinkommen, ſondern C und D ſeyn zwo Stationen auf einer ſchiefen ebenen Fläche zugleich aber in der Verticalfläche A D F gelegen, ſo meſſet die Winkel C D B, und A D B, ſo habet ihr auch A D F

2 Wenn man nicht hinkommen kann, doch die Grundlinie mit

der vertica- len in einer Fläche iſt. = ADB — CDB; in der Station C meſſet ACb (ich ſetze Cb ſey horizontal wie DB) ſo iſt ACF = ACb — FCb oder ACb — CDB, weil FCb = CBD; ihr habet alſo das Supplement von DCA, und könnet AD im Dreyecke ADC finden (§. 60.), und darnach AB in dem rechtwinckeligten ADB.

3 Wenn ſie nicht darinnen iſt. III. Wenn die Stationen C und D (172. F.) mit A nicht in der nämlichen verticalen Fläche ſind: ſo meſſet mit dem in der Fläche ACB (CBG muß man ſich horizontal und DG und AB als Verticallinien einbilden) vertical geſtellten Quadranten erſtlich den Winkel ACB, alsdann ſtelle man den Quadranten in die Fläche DCG, und meſſe den Winkel DCG und die Linie CD, ſo kann man CG berechnen, weil CGD ein rechter Winkel iſt. Nun meſſe man mit einem Horizontal gelegten Winkelmeſſer, der hohe Dioptern hat, in C auf A und D zielend den Winkel BCG (§. 145.), und alsdann in D auf C und A zielend, den Winkel CGB, ſo kann man in dem Dreyecke CGB, da CG ſchon bekannt iſt, CB, und darnach in dem rechtwinkeligten CBA, da C gemeſſen iſt, AB berechnen.

Siebenzehendes Kapitel,

Von unterirdiſchen Meſſungen.

Unſre Bedürftigkeit und auch der Geiz haben uns gezwungen tief in die Erde hinein zu graben um die in ihrem Schooße vergrabne Schätze hervor zuziehen; nahe aber an der Oberfläche legen wir zu Beſchützung der Feſtungen oder, wenn wir belagern, zu Verderbung derſelben unterirdiſche Minen an: ich glaube derohalben um allen Nutzen der Geodäſie zu zeigen, wir müſſen auch von Richtung und Ausmeſſung dieſer unterirdiſchen Gänge noch reden.

Verſchiedne Lage der Minen, wie ſie zu- §. 420. Wenn mehrere ſolche Minen mit ein ander zuſammenhangen, ſo ſind ſie 1. entweder alle in einer horizontalen, 2. oder wenigſt alle in einer nämlichen Fläche, 3 oder ſie ſind in verſchiednen.

Im erſten Falle hat hier alles wieder Platz, was wir im achten Kapitel dieſes Theiles von §. 277. bis §. 281. angeführt haben. Wenn der Gang ſehr eng iſt, und der Gänge, oder der Ecke in dem fortgeſetzten Gange gar viele ſind, wird man wohl eine meſſinge oder noch beſſer eine gläſerne Winkelſcheibe, weil man in Glas viel zartere Linien machen kann, und ein amphidioptriſches Fernrohr an der Alhidade gebrauchen müſſen, um die Winkel recht genau zu meſſen. Es würde auch hier ſehr gut ſeyn, wenn man wenigſt zween ſolche Winkelmeſſer hätte, daß man ie von einem auf den andern zielen könnte (§. 356.). Aber auch iede Linien, wenn ihrer gar viel ſind, müſſen recht genau gemeſſen werden. Der Gebrauch der Magnetzünglein iſt ſonderlich in Bergwerken, da es viel Eiſen giebt, gar gefährlich, weil die Nadel dadurch in Unordnung gebracht wird. Die Direction aller Linien gegen die Weltgegenden, wird urſprünglich durch die Direction der äußerſten beſtimmet, man muß derowegen ihre Richtung richtig haben, wenn man die Richtung der andern ohne Fehler wiſſen will.

beſtimmeſſen. 1. Wenn ſie alle in einer horizontalen Fläche an einander hangen.

§. 421. Wenn ſie alle in der nämlichen, aber nicht horizontalen Fläche ſind, ſo laſſen ſie ſich auch auf einer einzigen Fläche vorſtellen. Wäre dieſe eine verticale Fläche, ſo würde man die Winkel mit einem Quadranten meſſen, den man ſich bey ieder Station genau in dieſe Fläche zu bringen bemühen würde, auch hier wären zween Quadranten beſſer als einer um von einem auf den andern zielen zu können. Dieſe Quadranten müßten ſich ſanft um eine verticale Achſe können herumtreiben laſſen, um ſie nach der Direction dieſer Gänge zu richten. Iſt aber die Fläche, in der ſich alle Gänge befinden, zwar die nämliche, und wollte man dieſe Gänge auf einer ebnen Fläche entwerfen, ſo müßte der Winkelmeſſer ſo eingerichtet ſeyn, daß man ihn leicht in iede beliebige Fläche bringen könnte, und in ieder Station ihm die nämliche Neigung gegen den Horizon und gegen die Weltgegenden geben, dabey man aber viele Schwierigkeiten finden wird. Man wird alſo in dieſem Falle lieber die Meſſung, wie in dem dritten vornehmen, auf den wir iezt kommen.

2 Wenn ſie alle in einer einzigen aber nicht horizontalen Fläche liegen.

§. 422. Wenn die Gänge in ganz verſchiednen Flächen ſind, oder wenn man wenigſt nicht verlangt ſie in einer, die gegen den Horizon geneigt iſt, vorzuſtellen, ſo weichen ſie entweder nur hin und wieder ein wenig von der Horizontalfläche ab, und man will ſie, wie die Flurkarten auf einer einzigen ebnen Fläche, die man als eine horizontale betrachtet, vorſtellen, oder man will auch

3 Wenn ſie ſich in verſchiednen Flächen befinden.

a Wie ihre Grundlinien beſtimmet, und entworfen werden ohne Rechnung und ohne ſondere Winkelmeſſer: mit Rechnung und beſondern Winkelmeſſer.

aller ihre Neigungen gegen die Horizontalfläche wiſſen, und vielleicht auch vorſtellen. Im erſten Falle ſtellt man die Winkelmeſſer bey ieder Station horizontal, und bedienet ſich hoher Dioptern oder der in der 72 Figur vorgeſtellten und §. 146 beſchriebenen Alhidaden: die Linien müſſen, obwohl ſie Hypothenuſen ſind, für ihre horizontale Katheten gelten, und von denen ſie auch, wenn die Neigung klein iſt, wenig unterſchieden ſind. Wenn aber ſich die Minen ziemlich von der horizontalen Fläche entfernen, ſo kann man ihre Längen, nicht wie ſie ſich befinden, auf einer ebnen Fläche, die eine horizontale vorſtellt, entwerfen. Man muß bey iedem Winkel auch die Neigung der Mine gegen der Horizontalfläche meſſen: hierzu hat man entweder einen auf einer Scheibe beweglichen Quadranten, und eine Alhidade, durch die man zielet, iſt an dem Quadranten um ſeinen Mittelpunkt beweglich, daß man mit dieſer die Neigung der Mine gegen den Horizon meſſen kann, da eine andere unter dem Quadranten mit ihm auf der horizontalen Scheibe herum geht, und die Neigung der Flächen, welche die zwo Minen, ſo an ein ander ſtoßen, gegen ein ander haben, in den Ecken zu meſſen dienet: oder, wenn man die Winkel, die dieſe Flächen mit ein ander machen, mit dem in der 72. F. vorgeſtellten Winkelmeſſer in iedem Ecke, da zwo Minen zuſammen ſtoßen, meſſen will, mißt man darnach mit einem in die Stelle des Horizontalen Winkelmeſſers geſetzten Verticalquadranten auch beſonders die Neigung, die die Mine gegen den Horizon hat. Man berechnet alsdann die horizontale Grundlinie ieder Mine. Es ſey z. B. (12. F.) A C die ſchiefe Mine, und der Winkel B C A, den ſie mit dem Horizon macht, gemeſſen, ſo muß ich die Grundlinie B C berechnen. Setzet man nun die berechneten Grundlinien unter den Winkeln, die man mit dem horizontalen Winkelmeſſer gefunden hat, zu ſammen, ſo ſtellen dieſe Linien den horizontalen Grund aller Flächen vor, in denen ſich die Minengänge befinden. Ein ſolcher Grundrieß z. B. könnte A B C D ꝛc. (30. F.) ſeyn, man könnte bey ieder Linie an ihrem tiefen Ende dazu ſchreiben, wie viel ſich von daraus die ober dieſer Linie gelegene Mine über den Horizon erhebt. Wenn man aber auch den Augen ſelbſt die Richtung ieder Mine vorſtellen wollte, ſo würden auf dieſe Grundlinie ſenkrecht aufſtehende Flächen, oder Parallelogramme, die in den Ecken B, C, D ꝛc. zuſammen ſtießen, aufgerichtet: auf dieſen könnten alsdann die Minen, wie ſie ſich gegen ein ander und gegen den Horizon neigen, vorgeſtellt werden. Es ſeyn z. B. (172. F.) C G, G B zwo Grundlinien auf der horizontalen Fläche, auf dieſen ſtehen verticale C G D, und

b Wie ſie ſelbſt in natürlicher Lage gegen einander vorzuſtellen ſeyn.

und DGBA, derer Seiten DG und AB vertical ſeyn: der Winkel, unter dem die Mine CD über den Horizon ſich erhebt, ſey = 40°, ſo machet GCD = 40°: ziehet alsdann auf der Fläche GA die Linie Dm mit GB parallel: geſetzt der Winkel, den DA mit dem Horizon macht, ſey = 30°, ſo machet mDA = 30°, u. ſ. w. ſo werden alle richtig vorgeſtellt werden. Noch richtiger aber werdet ihr verfahren, wenn ihr die Linien GD, AB zuvor berechnet, und alsdann nach verjüngtem Maße beſtimmet. DG ergiebt ſich aus dem rechtwinkeligten Dreyecke CGD, und eben ſo Am in dem rechtwinkeligten Dreyecke DmA, AB iſt = mB + Am oder GD + Am, und alſo gehet von einer Fläche zur andern, bis alle Minen entworfen ſind.

§. 423. Erſte Aufgabe. Aus einem gegebenen Punkte C (167. F.) bis unter einen auf der Oberfläche der Erde gegebenen Punkt A eine Mine zu führen.

Wie man an einen entfernten Ort eine Mine führet.

Aufloſung. 1. Wenn man von C in A ſehen kann, ſetzet einen verticalen Quadranten in C hin, und richtet die Alhidade auf A, neiget ſie alsdann, daß ſie beyläufig mit dem Horizon den Winkel macht, unter dem ihr die Mine CB fortführen wollet, und befeſtiget ſie in ſelber Stellung. Alsdann laſſet die Mine nach der Direction, die die Alhidade weiſet, graben. Der Quadrant derowegen bleibt in ſeiner Stellung, bis ſie fertig iſt: die Länge der Mine wird durch Rechnung beſtimmt: denn iſt ſie horizontal, ſo iſt B ein rechter Winkel, und kann in dem rechtwinkeligten Dreyecke ACB, da die Hypothenuſe AC und der Winkel C gemeſſen ſind, CB leicht berechnet werden. Iſt aber CB gegen den Horizon incliniret, ſo berechnet erſtens die horizontale Linie CH, alsdann CB oder Cb.

2. Wenn man von C in A nicht hinſehen kann, wohl aber von A in G einen Punkt, der mit C und A in der nämlichen verticalen Fläche liegt, ſo ſtecket in G einen Stab ein, und einen andern in C, und wenn CB horizontal ſeyn ſoll, dörfet ihr nur die Linie GC horizontal fortführen. Weil ihr den Winkel AGC mit einem Quadranten, und die Linie GC mit Ketten ꝛc. meſſen könnet, ſo könnet ihr auch, wenn euch GA durch andere Wege bekannt iſt, GB in dem rechtwinkeligten Dreyecke ABG, und darnach GB — GC oder CB berechnen. GA könnet ihr berechnen, wenn euch AB bekannt iſt (§. 60.): und AB zubeſtimmen haben wir

oben (§§. 416, 417.) gelehret. Solle aber B kein rechter Winkel ſeyn, ſo kann man von G aus eine Linie die auf A B ſenkrecht iſt, berechnen, und endlich auch G B finden, von der man G C abzieht, um C B zu erhalten.

Wie man einen ganzen Berg im verjüngtem Maße vorſtellen kann.

§. 424. Zweyte Aufgabe. Einen Berg oder einen Theil des Berges nach Proportion im verjüngten Maße vorzuſtellen.

Auflöſung. 1. Umgebet den Berg (oder einen Theil desſelben) mit einem Polygon von Situationslinien, und bringet alſo die Grundfläche desſelben im verjüngten Maße zu Papier.

2. Beſtimmet den Punkt in dieſer Fläche, welcher ſenkrecht unter der Spitze des Berges ſteht, und ſeine Höhe (§§§. 415, 416, 417.).

3. Nehmet in verſchiednen verticalen Flächen, welche die Spitze des Berges durchſchneiden, Situationslinien an, die alle in einem Punkte in oder ober der Spitze des Berges zuſammen kommen: dieſe Flächen müſſen gegen alle Seiten genommen werden, wenn man den ganzen Berg vorſtellen ſoll, oder nur gegen iener, die man allein will vorſtellen, und die Winkel, die ſie mit dem Horizon machen, berechnet werden, welches leicht ſeyn wird; denn nach dem man den Punkt in der Grundfläche des Berges beſtimmet hat, kann man darauf die Grundlinien gegen alle Seiten ziehen, und ihre Längen beſtimmen. Man hat auch die Höhe des ober der Spitze angenommenen Punktes, in dem die Situationslinien zuſammen kommen ſollen. Z. B. Es ſey (12. F.) m n ein verticaler Durchſchnitt des Berges, B C die Grundfläche des verticalen Durchſchnittes A B C, A C die Situationslinie, A B ihre Höhe, ſo kann man leicht den Winkel A C B berechnen.

4. Nachdem dieſer Winkel berechnet iſt, beſtimme man die krumme Linie m n, welche der Durchſchnitt des Berges mit der verticalen Fläche A B C macht, an der Situationslinie A B, und dieſes thue man in allen verticalen Flächen, mit denen man gegen alle (oder einige) Seiten den Berg durchſchneiden will.

5. Nun ſetze man dieſe verticale Dreyecke auf die in der Grundfläche des Berges gezogne Grundlinien, ſo werden die Dreyecke A B C

eine

eine Pyramide, und die krummen Linien m n die Oberfläche des Berges vorſtellen.

§. 425. Die krumme Linie m n zubeſtimmen iſt es nicht nothwendig den Berg zu beſteigen, wenn man ſie ie ganz im Thale ſehen kann, denn gleich wie man die Spitze des Berges m, ſo kann man auch ieden Punkt in dieſer Linie beſtimmen (§. 415. ꝛc.).

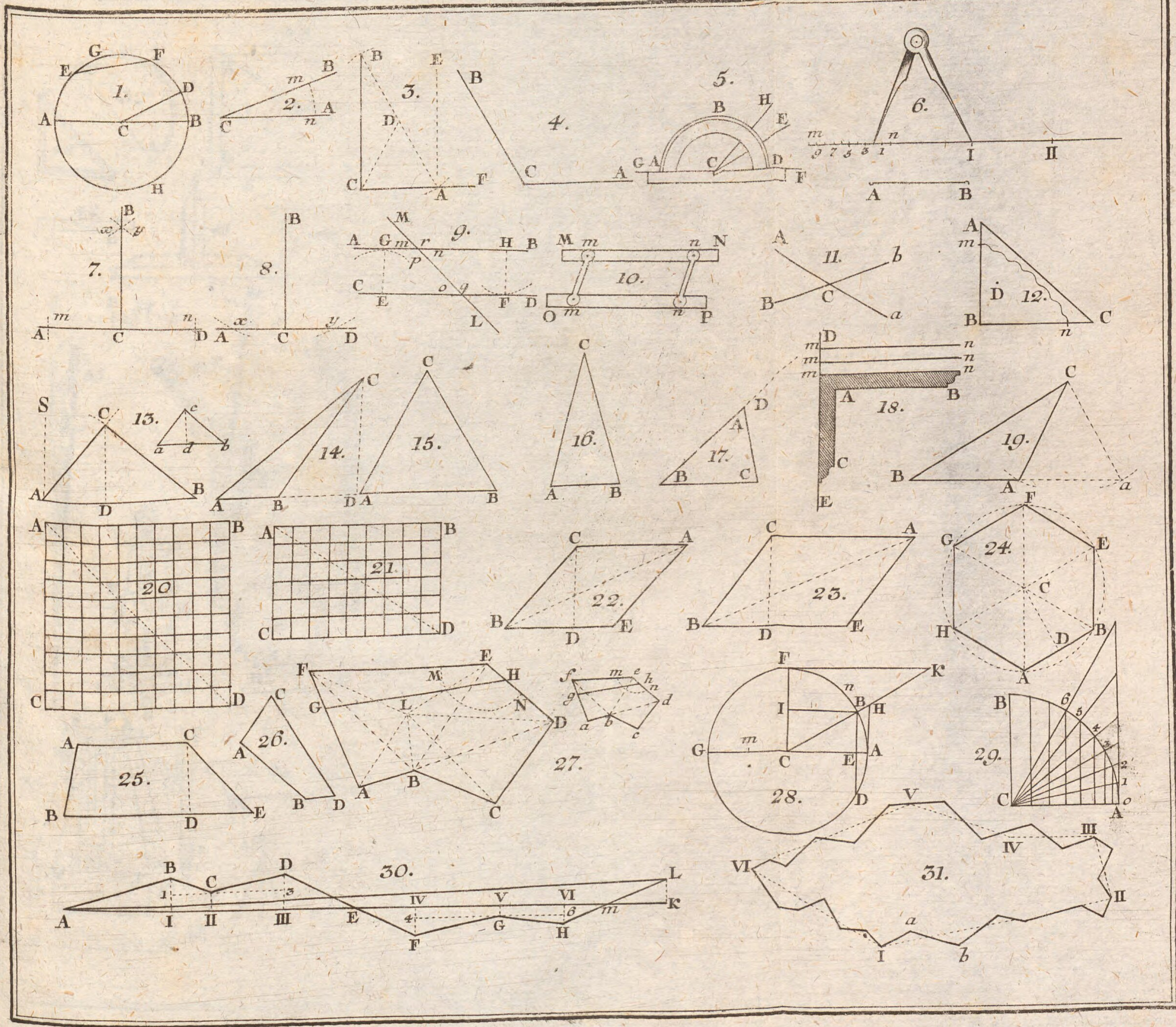
ohne ihn zubeſteigen

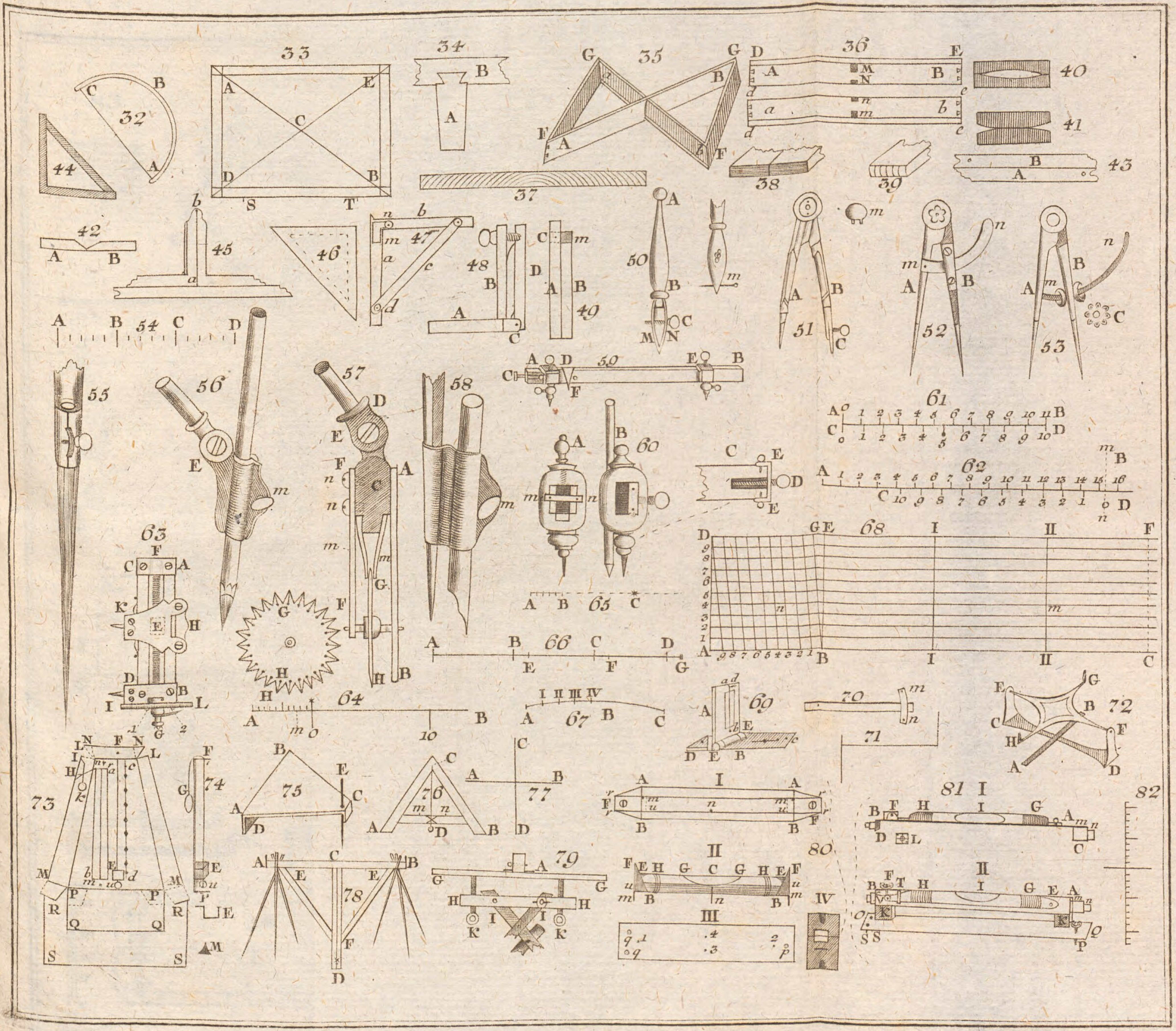
§. 426. Dritte Aufgabe. Aus einem Punkte D unter einem Berge, die Direktion und Länge der kürzeſten Mine zu finden, durch die man aus dem Berge hinaus kommen kann.

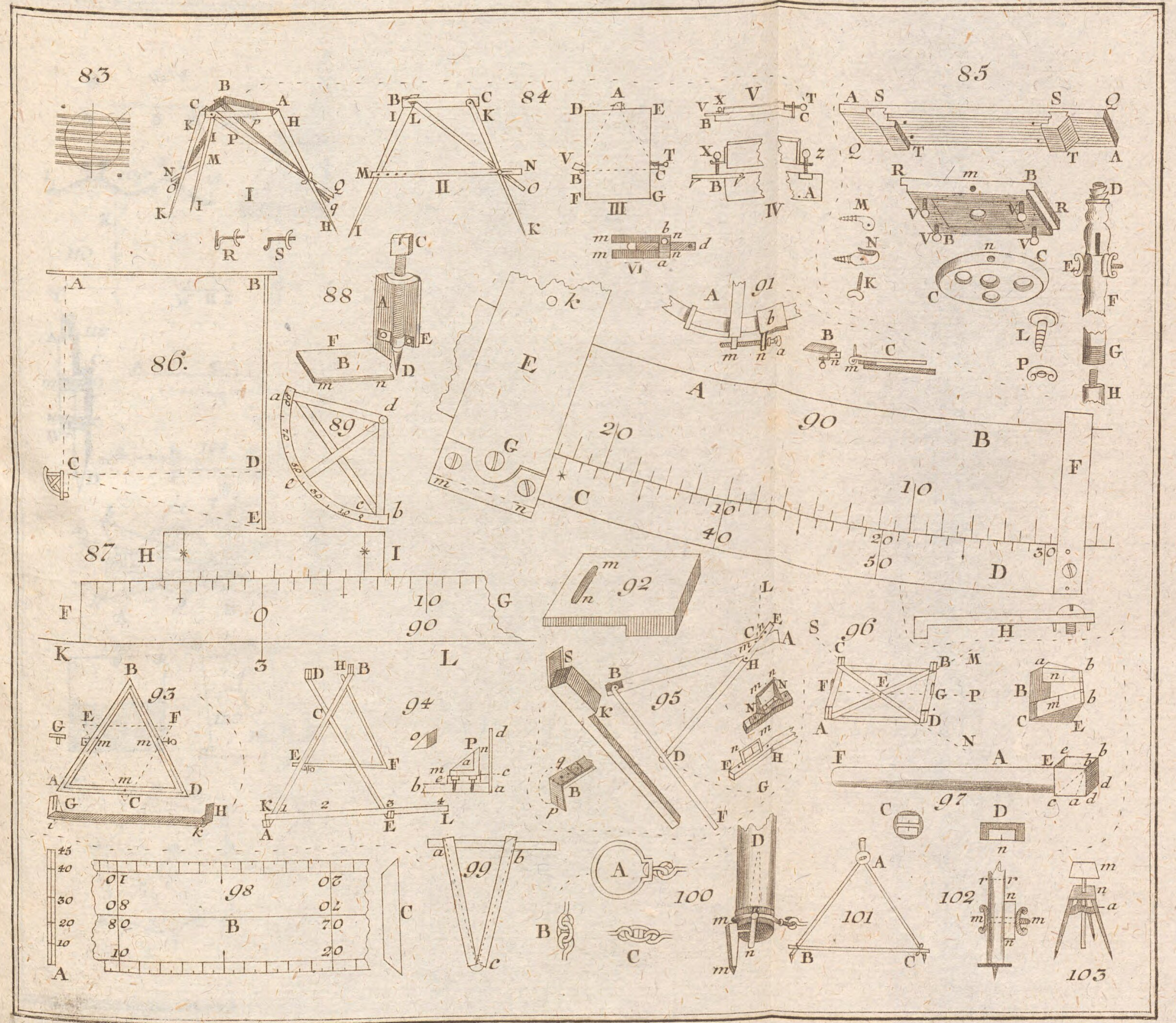
Wie man aus einer Mine den kürzeſten Weg zum Berge hinaus findet.

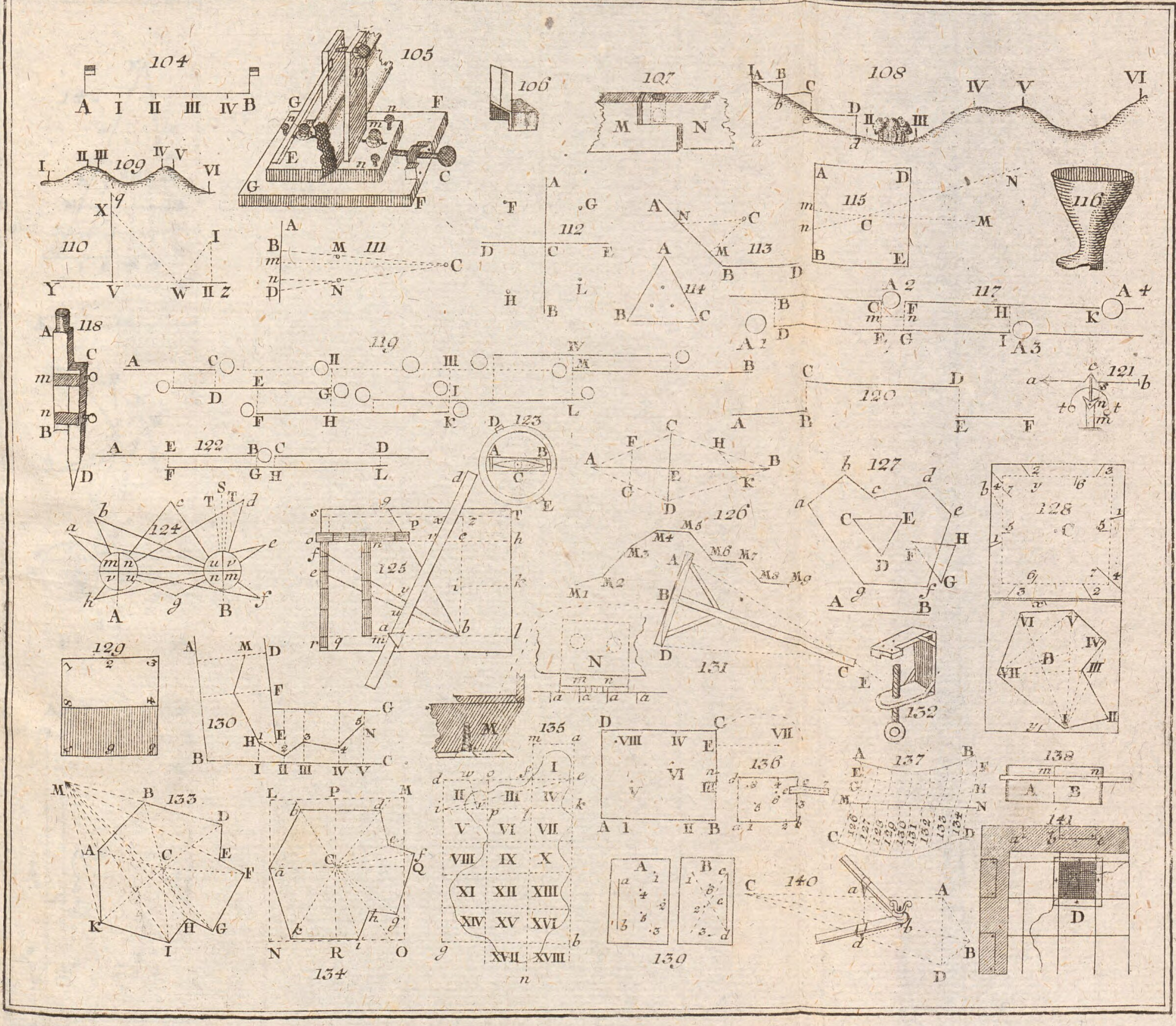
Auflöſung. 1. Stellet den Berg im verjüngten Maße vor (§. 424).

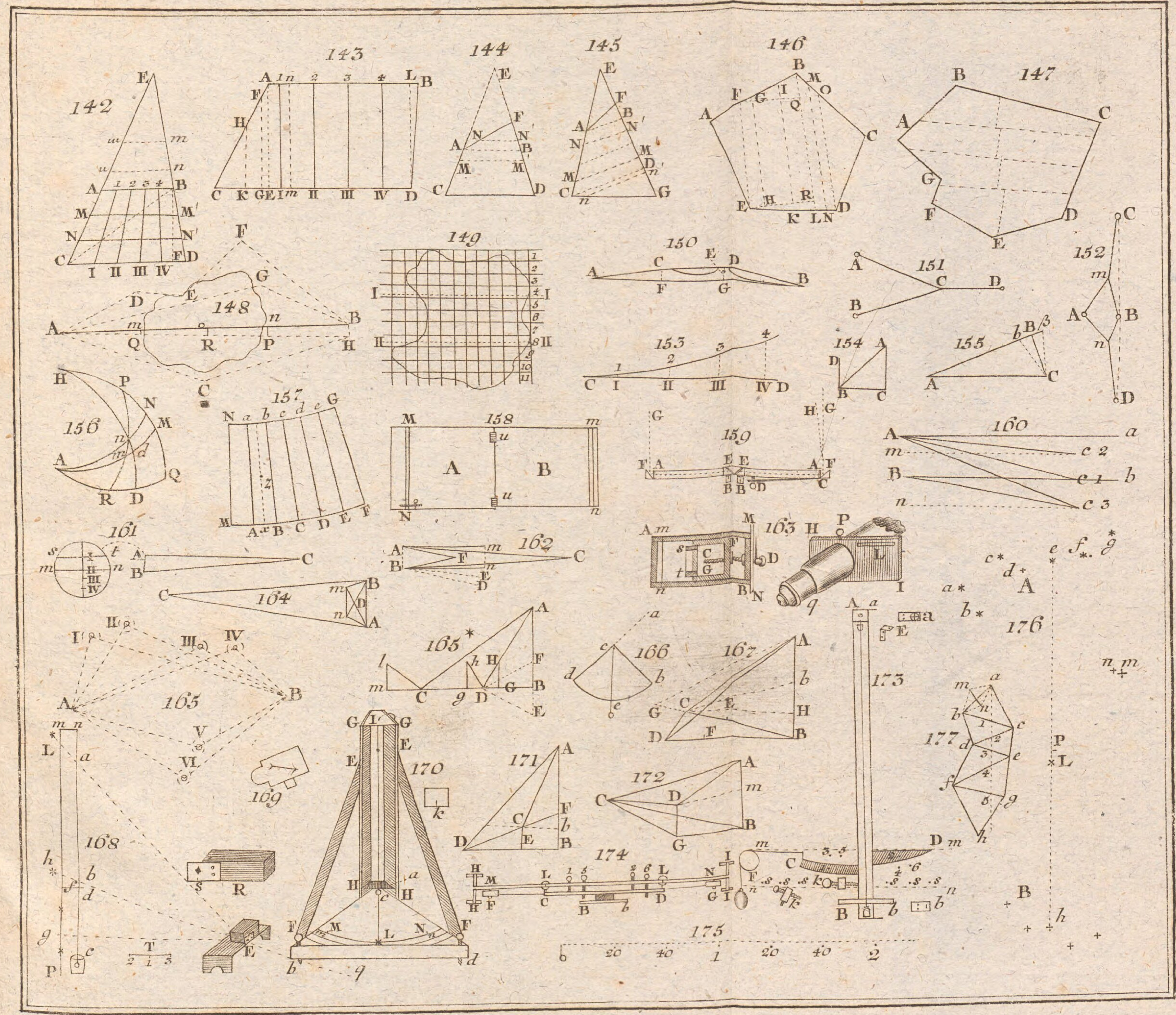
2. Beſtimmet den Punkt D unter dem Berge, in den ihr durch eine Mine gekommen ſeyd, und ſtellet ihn vor (§. 422.), ſo werdet ihr ſelbſt gleich ſehen, gegen welcher Gegend der kürzeſte Ausgang iſt, und wie lang er nach dem wahren Maßſtabe iſt.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20
21.
22.
23.
24.
25.
26.
27.
28.
29.
30.
31.


33
34
35
36
40
41
32
44
37
38
39
43
42
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
61
60
62
63
68
65
66
64
67
69
70
71
72
73
74
75
76
77
79
78
80
81
82


83
84
85
86.
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
I
II
III
IV
VI


104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141


142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Helfenzrieder, Johann Evangelist,

Abhandlung von der Geodäsie oder dem praktischen Feldmessen darinnen verschiedene neue Instrumente beschrieben, oder neue Vortheile vorgetragen werden, wodurch die Arbeit entweder erleichtert, oder sicherer und genauer wird

Ingolstadt und Augsburg 1776

4 Math.p. 152
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10053527-2
VD18 10267921